



**УТВЕРЖДАЮ:**

Руководитель

технического отдела

Производства

«Русский трансформатор»

\_\_\_\_\_ Сургаев Р.С.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015

**ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА**

**ТОЛ-СЭЩ-35-IV**

**ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

(справочная)

**ОРТ.135.034 ТИ**

**СОГЛАСОВАНО:**

Главный конструктор по  
измерительным трансформаторам  
Производства «Русский  
трансформатор»

\_\_\_\_\_ Пимурзин С. Г.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015

**РАЗРАБОТАЛ:**

Инженер конструктор  
Производства «Русский  
трансформатор»

\_\_\_\_\_ Яковлев А. А.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015

САМАРА  
2015

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1 НАЗНАЧЕНИЕ.....	4
2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ.....	6
3 УСТРОЙСТВО .....	10
4 РАЗМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ .....	11
5 МАРКИРОВКА.....	12
6 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ.....	13
7 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....	14
8 УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ ТРАНСФОРМАТОРА.....	15
9 СЕРТИФИКАТЫ .....	17
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса трансформатора тока ТОЛ-СЭЩ-35-IV .....	18
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 Кривые предельной кратности и зависимости коэффициента.....	21
безопасности приборов от нагрузки .....	22
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 Зависимость токов вторичной обмотки для защиты от токов короткого замыкания в первичной обмотке трансформатора.....	30
ПРИЛОЖЕНИЕ 4 Кривые ВАХ вторичных обмоток.....	33
ПРИЛОЖЕНИЕ 5 Схема подключения трансформаторов.....	41
ПРИЛОЖЕНИЕ 6 ОПРОСНЫЙ ЛИСТ .....	42

## **ВВЕДЕНИЕ**

Настоящая информация предназначена для ознакомления с конструкцией и техническими характеристиками трансформаторов тока ТОЛ-СЭЩ-35-IV, содержит сведения по транспортированию, хранению, монтажу и эксплуатации данных изделий.

В дополнение к настоящей информации следует пользоваться следующими документами:

- Технические условия ТУ 3414-178-15356352-2012 Трансформаторы тока ТОЛ-СЭЩ.
- Паспорт ОРТ.486.092 ПС Трансформаторы тока ТОЛ-СЭЩ
- Руководство по эксплуатации ОРТ.142.131 РЭ Часть VII. Трансформаторы тока ТОЛ-СЭЩ-35-IV.

Все приведенные в технической информации величины справочные. Изготовитель оставляет за собой право изменения отдельных параметров в случае изготовления специальных трансформаторов с улучшенными техническими параметрами – увеличенным значением односекундного тока термической стойкости, изменением величин вторичных нагрузок, числа вторичных обмоток и других параметров.

## 1 НАЗНАЧЕНИЕ

1.1 Трансформатор тока ТОЛ-СЭЩ-35-IV (именуемый в дальнейшем «трансформатор») обеспечивает передачу сигнала измерительной информации приборам измерения, защиты, автоматики, сигнализации и управления, предназначен для использования в цепях коммерческого учета электроэнергии в электрических установках переменного тока на класс напряжения до 35 кВ.

1.2 Трансформатор изготавливается в климатическом исполнении «УХЛ» и «Т» категории размещения 1 по ГОСТ 15150-69 и предназначен для работы в следующих условиях:

- верхнее значение температуры окружающего воздуха для исполнения «УХЛ» плюс 50 °С, для исполнения «Т» плюс 65 °С;

- нижнее значение температуры окружающего воздуха минус 60 °С для исполнения «У», минус 10°С для исполнения «Т»;

- относительная влажность, давление воздуха - согласно ГОСТ 15543.1-89;

- высота над уровнем моря - не более 1000 м;

- окружающая среда невзрывоопасная; не содержащая токопроводящей пыли, химически активных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы – атмосфера типа II по ГОСТ 15150-69;

- степень загрязнения (СЗ) атмосферы согласно «Правилам устройства электроустановок» - 4СЗ для трансформаторов с категорией длины пути утечки IV по ГОСТ 9920-89;

- положение трансформатора в пространстве – вертикальное;

- трансформатор рассчитан на суммарную механическую нагрузку от ветра 40 м/с, гололеда с толщиной стенки льда 20 мм и от тяжения проводов не более 500 Н (50 кгс);

- трансформатор соответствует группе условий эксплуатации М1 по ГОСТ 17516.1-90;

- Удельная длина пути утечки внешней изоляции трансформаторов, работающих в условиях, соответствующих степени загрязнения IV (очень сильной), должна быть не ниже 3,1 см/кВ наибольшего рабочего напряжения по ГОСТ 9920-89. Длина пути утечки внешней изоляции трансформаторов: не менее 140 см;

- Трансформаторы сейсмостойки при воздействии землетрясений интенсивностью до 9 баллов по шкале MSK 64 включительно при уровне установки над нулевой отметкой до 70 м;

- Изоляция первичной обмотки трансформаторов должна выдерживать полные грозовые импульсы испытательным напряжением 190 кВ.

**2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ**

2.1 Основные технические данные трансформатора приведены в таблице 1. Конкретные значения технических параметров и измеренные значения указаны в паспорте на трансформатор. Габаритные, установочные и присоединительные размеры трансформаторов указаны в приложении 1 настоящей технической информации.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение параметра	
1. Конструктивный вариант исполнения	01, 02, 03, 04, 05, 06, 14, 15, 16	21, 21Э
2. Номинальное напряжение, кВ	35	
3. Наибольшее рабочее напряжение, кВ	40.5	
4. Номинальный первичный ток, А	5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 75, 80, 100, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 750, 800, 1000, 1200	600, 750, 800, 1000, 1200, 1500, 2000, 2500, 3000
5. Номинальный вторичный ток, А	1; 5	
6. Номинальная частота, Гц	50; 60	
7. Число вторичных обмоток	1; 2; 3; 4, 5, 6	
8. Номинальная вторичная нагрузка, В·А, вторичных обмоток: для измерений при $\cos\varphi_2 = 1$ при $\cos\varphi_2 = 0,8$ (нагрузка индуктивно – активная) для защиты при $\cos\varphi_2 = 0,8$ (нагрузка индуктивно – активная)	1; 2; 2,5 3; 5; 7,5; 10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60 3; 5; 7,5; 10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60	
9. Номинальный класс точности: для измерений и учета для защиты	0,2S; 0,2; 0,5S; 0,5; 1; 3; 5; 10 5P; 10P	
10. Номинальная предельная кратность вторичной обмотки для защиты $K_{ном}$	от 2 до 35	
11. Номинальный коэффициент безопасности приборов вторичной обмотки для измерений $K_{Бном}$	от 2 до 35	

- по требованию заказчика возможно изготовление трансформаторов с техническими параметрами, отличными от указанных в п.п. 7, 9, 10.

2.2 Трансформатор обеспечивает одновременно два уровня изоляции «а» и «б» по ГОСТ 1516.3-96. При отсутствии специальных требований со стороны заказчика одноминутное испытательное напряжение изоляции первичной обмотки берется согласно ГОСТ 1516.3-96 для уровня изоляции «б», т.е. 95 кВ. При этом все трансформаторы, независимо от уровня изоляции, проходят контроль уровня частичных разрядов, который не должен превышать 20 пКл при напряжении измерения 25,7 кВ.

2.3. Класс нагревостойкости трансформатора «В» по ГОСТ 8865-93.

2.4 Значения односекундных, трехсекундных токов термической стойкости и электродинамической стойкости трансформаторов указаны в таблице 2.

Таблица 2

Номинальный первичный ток, А	Исполнения трансформаторов							
	01, 04, 14	02, 05, 15	03, 06, 16	21, 21Э	01, 04, 14	02, 05, 15	03, 06, 16	21 21Э
	Односекундный ток термической стойкости, кА			Трехсекундный ток термической стойкости, кА	Ток электродинамической стойкости, кА			
5	0,5	1	-	-	1,25	2,5	-	-
10	1	2	-	-	2,5	5	-	-
15	1,6	3	-	-	4	7,5	-	-
20	2	4	-	-	5	10	-	-
30	3	6	-	-	7,5	15	-	-
40	4	6	8	-	10	15	20	-
50	5	10	20	-	12,5	25	50	-
75, 80	8	16	31,5	-	20	40	78,8	-
100	10	20	40	-	25	50	100	-
150	16	31,5	40	-	40	78,8	100	-
200	20	40	-	-	50	100	-	-
250	25	40	-	-	62,5	100	-	-
300	31,5	40	-	-	78,8	100	-	-
400 - 1200	40	-	-	-	100	-	-	-
600 - 1500	-	-	-	50	-	-	-	128
2000 - 3000	-	-	-	57	-	-	-	145

2.5 Кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты и кривые зависимости коэффициента безопасности приборов вторичных обмоток для измерений от нагрузки во вторичной цепи приведены в приложении 2 настоящей технической информации.

Для исполнений трансформаторов с нетиповыми характеристиками, кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты и кривые зависимости коэффициента безопасности приборов вторичных обмоток для измерений от нагрузки во вторичной цепи предоставляются по запросу.

2.6 Порядок расчета токов во вторичной обмотке для защиты, от токов короткого замыкания в первичной цепи трансформатора и график их зависимости при различных значениях  $\cos \varphi_2$ , приведены в приложении 3 настоящей технической информации.

2.7 Кривые вольт-амперных характеристик вторичных обмоток для основных вариантов трансформаторов приведены в приложении 4 настоящей технической информации.

Точные величины расчетного значения напряжения, токов намагничивания и сопротивления постоянному току вторичных обмоток приводятся в паспорте на конкретный трансформатор.

Расчетное значение напряжения согласно ГОСТ 7746-2001 определяется по формуле:

$$U = I_{2ном} \cdot K \cdot \sqrt{(R_2 + Z_{2ном} \cdot 0,8)^2 + (Z_{2ном} \cdot 0,6)^2}, \text{ где}$$

$I_{2ном}$  – номинальный вторичный ток, А;

$K$  – номинальный коэффициент безопасности обмотки для измерения или номинальная предельная кратность обмотки для защиты;

$R_2$  – сопротивление вторичной обмотки постоянному току (измеренное), приведенное к температуре, при которой определяют ток намагничивания, Ом;

$Z_{2ном}$  – номинальная вторичная нагрузка, Ом.

$$Z_{2ном} = S_{2ном} / I_{2ном}^2, \text{ где}$$

$S_{2ном}$  – номинальная вторичная нагрузка, В·А

Измерения напряжения необходимо осуществлять непосредственно на выводах испытуемой вторичной обмотки вольтметром, показания которого

пропорциональны среднему значению напряжения, а шкала градуирована в действующих значениях синусоидальной кривой.

Действующее значение тока намагничивания следует измерять амперметром класса точности не ниже 1.

Ток намагничивания вторичных обмоток, выраженный в %,

Определяют по формуле: 
$$I_{2НАМ(\% K)} = \frac{I_{2НАМ}}{I_{2НОМ} \cdot K} \cdot 100\% ,$$

где К – коэффициенты  $K_{НОМ}$  или  $K_{БНОМ}$ .

Ток намагничивания вторичных обмоток для защиты должен быть не более 5% - для класса 5Р и 10% - для класса 10Р.

Ток намагничивания вторичных обмоток для измерения должен быть не менее 10% , т.е. при пропуске по вторичной обмотке тока:

$$I_{2на\text{м}}(A) = \frac{I_{2но\text{м}} \cdot K}{I_{2на\text{м}}(\%)}$$

для трансформаторов с вторичным током 5 (А),  $I_{2на\text{м}} = K/2$ , напряжение на выводах вторичной обмотки должно быть не более расчетного значения.

### 3 УСТРОЙСТВО

3.1 Трансформатор выполнен в виде опорной конструкции. Общий вид трансформатора, габаритные, установочные и присоединительные размеры приведены в приложении 1. Корпус трансформатора выполнен из компаунда на основе циклоалифатической смолы, который одновременно является главной изоляцией, обеспечивает защиту обмоток от механических и климатических воздействий.

3.2 Выводы первичной обмотки расположены на верхней поверхности трансформатора. Для трансформаторов с исполнениями: 01, 02, 03, 04, 05, 06, 21, 21Э первичные контакты расположено горизонтально, для исполнений: 14, 15, 16 – вертикально.

Вторичные обмотки размещены каждая на своем магнитопроводе. Выводы вторичных обмоток расположены в нижней части трансформатора.

3.3 В верхней части трансформатора, кроме 21 и 21Э исполнения, расположен экран, который крепится к корпусу трансформатора двумя винтами М5.

3.4 Литой блок прикреплен к металлической раме, которая имеет четыре отверстия для крепления трансформатора на месте установки.

3.5 Трансформаторы имеют болт заземления М12х40, который расположен на раме и клеммную коробку, изготовленную с возможностью пломбирования для защиты вторичных выводов от несанкционированного доступа, класс защиты IP 54 по ГОСТ 14254-96.

3.6 В клеммной коробке рядом с вторичными контактами расположена контактная площадка, предназначенная для заземления одного из выводов вторичных обмоток при помощи перемычки и винта М6. Вариант заземления вторичных обмоток определяется потребителем в соответствии со схемой вторичных присоединений трансформаторов.

Принципиальная электрическая схема трансформаторов представлена в приложении 5.

## 4 РАЗМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ

4.1 Трансформатор устанавливают в открытых распределительных устройствах (ОРУ) в соответствии с чертежами этих изделий. Крепление трансформаторов на месте установки производится с помощью четырех болтов крепления М12 – для исполнений 01, 02, 03, 04, 05, 06, 14, 15, 16 и М16 – для исполнения 21, 21Э.

4.2 При монтаже необходимо снять оксидную пленку с первичных контактов трансформатора и с подводящих шин.

4.3 Провода, присоединяемые к вторичным выводам трансформатора, должны быть снабжены наконечниками или свернуты в кольцо под винт М6 и облужены.

При монтаже следует учитывать, что при направлении тока в первичной цепи от Л1 к Л2, вторичный ток во внешней цепи (приборам) направлен от И1 к И2.

4.4 К контуру заземления должны быть присоединен болт заземления, расположенный на раме.

4.5 При проведении такелажных работ рекомендуется производить строповку трансформатора в транспортировочной раме. Транспортировочная рама не входит в стандартную комплектацию и заказывается дополнительно.

4.6 При проведении такелажных работ без транспортировочной рамы, стропы должны иметь резиновую или иную мягкую оболочку, не повреждающую поверхность трансформаторов, а также, обязательным требованием является наличие на стропках уравнивателя, исключающего опрокидывание трансформатора. Для удобства проведения такелажных работ трансформаторы комплектуются четырьмя рым-болтами М12 ГОСТ 4751-73, которые должны вкручиваться в отверстия швеллеров.

## **5 МАРКИРОВКА**

5.1 Трансформатор имеет паспортную табличку, выполненную по ГОСТ 7746-2001 с предупреждающей надписью о высоком напряжении на выводах разомкнутых вторичных обмоток.

5.2 Маркировка первичной обмотки Л1, Л2 и вторичных обмоток 1И1, 1И2, 2И1, 2И2 и т. д. выполнены методом литья на корпусе.

5.3 Маркировка транспортной тары - по ГОСТ 14192-96 нанесена непосредственно на тару.

## **6 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ**

6.1 Конструкция, монтаж и эксплуатация трансформаторов должны соответствовать требованиям безопасности по ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75, «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевых правил по охране труда (правил безопасности) при эксплуатации электроустановок », и «Правил устройства электроустановок».

6.2 Не допускается производить какие-либо переключения во вторичных цепях трансформатора, не убедившись в том, что напряжение с первичной обмотки снято.

6.3 При эксплуатации трансформатора необходимо исключить размыкание цепей вторичных обмоток, так как на разомкнутой обмотке индуцируется высокое напряжение.

6.4 Неиспользуемые в процессе эксплуатации вторичные обмотки необходимо замкнуть закороткой сечением не менее 3 мм<sup>2</sup>.

6.5 Если в процессе эксплуатации вторичные обмотки не используются более одной вторичной обмотки, замыкать и заземлять эти обмотки отдельно.

6.6 Для исполнений трансформаторов с ответвлениями вторичной обмотки подключение должно производиться к используемым ответвлениям. Остальные ответвления вторичной обмотки не закорачиваются и не заземляются.

## **7 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

7.1 При техническом обслуживании трансформатора необходимо соблюдать правила раздела «Меры безопасности».

7.2 Техническое обслуживание проводится в сроки, предусмотренные для установки, в которую встраивается трансформатор.

7.3 Техническое обслуживание проводится в следующем объеме:

- очистка поверхности трансформатора от пыли и грязи;
- внешний осмотр трансформатора на отсутствие повреждений;
- измерение сопротивления изоляции первичной обмотки производится мегомметром на 2500 В. Сопротивление должно быть не менее 1000 МОм.
- Измерение сопротивления изоляции вторичных обмоток производится мегомметром на 1000 В. Сопротивление должно быть не менее 50 МОм.



защиты, на номинальный первичный ток 300 А, номинальный вторичный ток 5 А, климатического исполнения «УХЛ», категории размещения 1 по ГОСТ 15150-69 при его заказе и в документации другого изделия:

*Трансформатор тока ТОЛ-СЭЩ-35-IV-01-0,2S/0,5/10P–10/15/30-300/5 УХЛ1  
ТУ 3414-178-15356352-2012*

При выборе исполнения трансформаторов необходимо руководствоваться приложением 1 и таблицей 2 настоящей технической информации.

При заказе необходимо учитывать, что увеличение таких параметров, как количество вторичных обмоток, номинальная нагрузка вторичных обмоток, предельная кратность ведет к увеличению габаритов трансформатора, поэтому в зависимости от сочетания технических параметров, габаритные размеры и исполнение трансформатора может измениться от указанного в заказе.

При наличии специальных требований к значению коэффициента безопасности приборов вторичных обмоток для измерения и предельной кратности вторичных обмоток для защиты, их необходимо указывать в опросном листе на трансформатор (см. приложение 6).

При заказе трансформаторов с разными коэффициентами трансформации на вторичных обмотках необходимо указывать номинальный первичный ток трансформатора. По умолчанию трансформаторы изготавливаются с первичным током, соответствующим наименьшему коэффициенту трансформации.

Трансформаторы, предназначенные для дифференциальной защиты, поставляются по специальному заказу

## 9 СЕРТИФИКАТЫ

Трансформаторы имеют сертификаты:

Добровольный сертификат соответствия №РОСС RU.АГ19.Н01346.

Срок действия с 22.07.2015 г по 21.07.2018 г.

Выдана ООО «Гарант-Тест», 125362, г. Москва, ул. Водников, д. 2, строение 2.

Декларация о соответствии РОСС RU.АГ19.Д03640. Срок действия с 22.07.2015 г по 21.07.2018 г.

Выдана ООО «Гарант-Тест», 125362, г. Москва, ул. Водников, д. 2, строение 2.

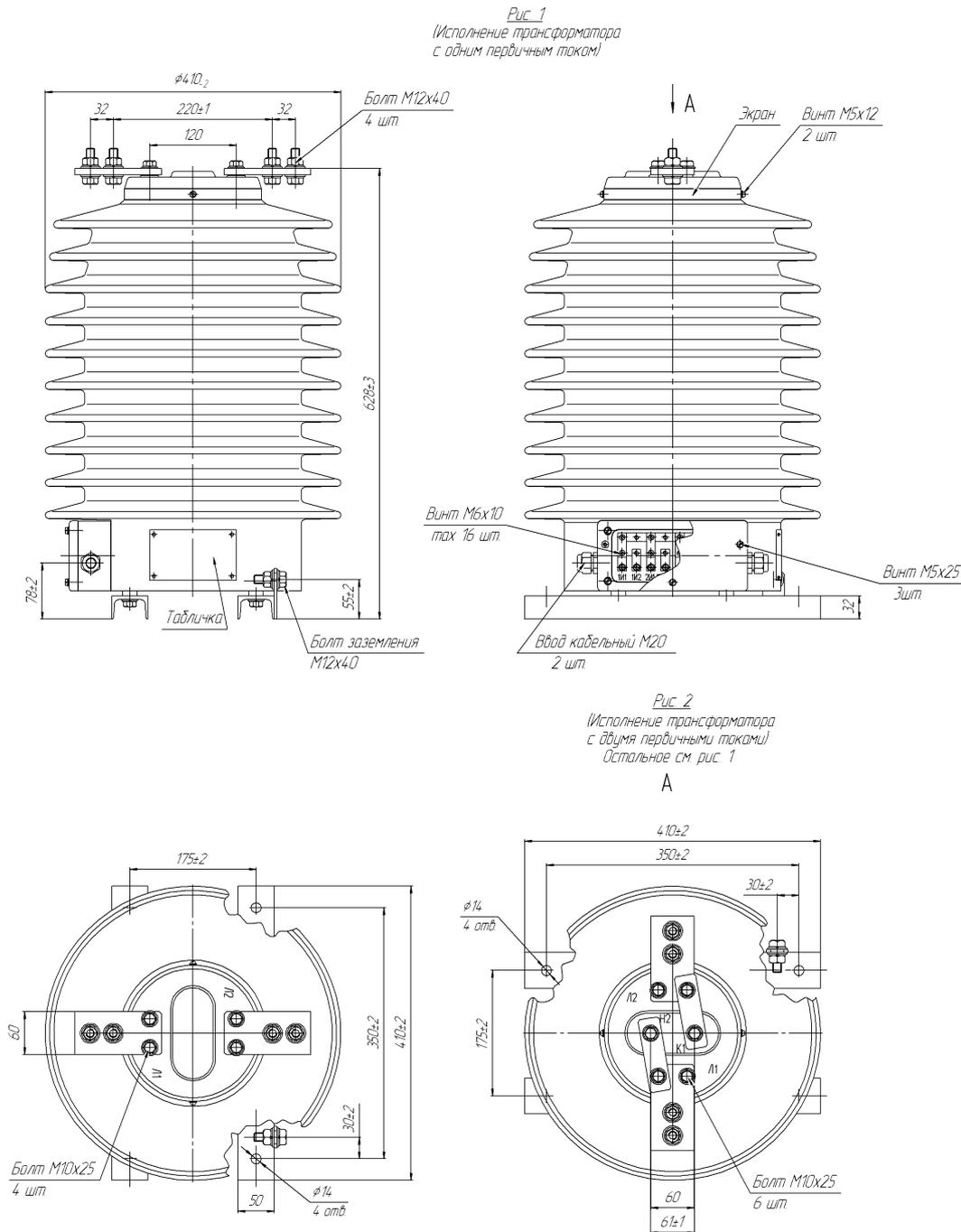
Свидетельство об утверждении типа средств измерений RU.С.34.010.А №48592. Срок действия с 29.10.2012 г по 29.10.2017 г.

Выдано Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии. 119991, г.Москва, В-49, ГСП-1, Ленинский проспект, д.9.



## ПРИЛОЖЕНИЕ 1.1

### Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса трансформатора тока ТОЛ-СЭЩ-35-IV-01,-02,-03

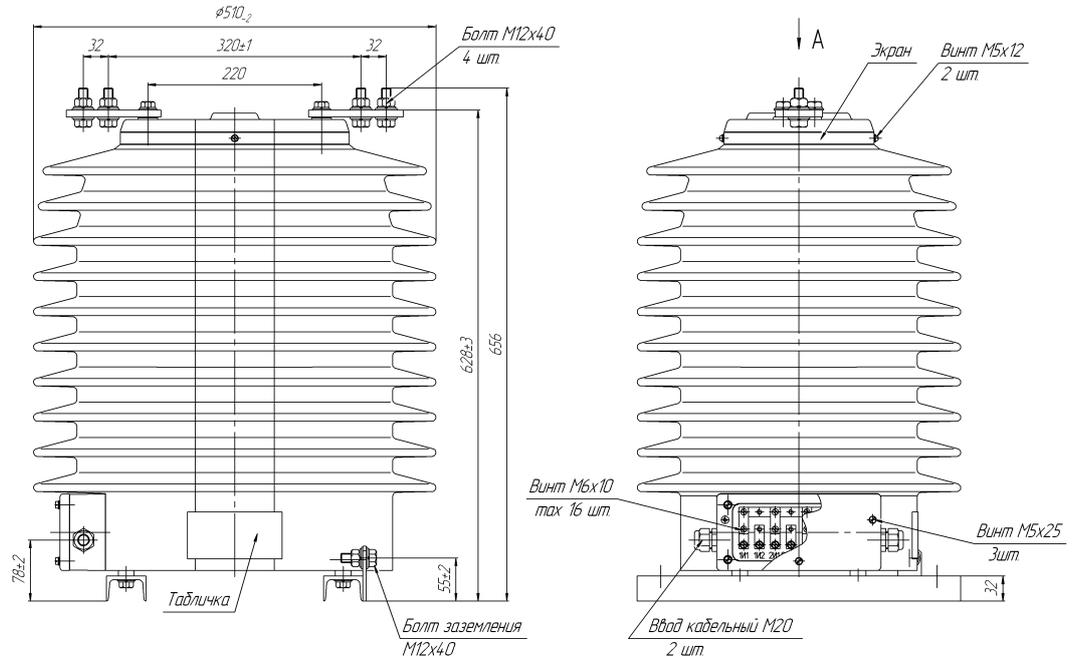


Масса, не более 105 кг

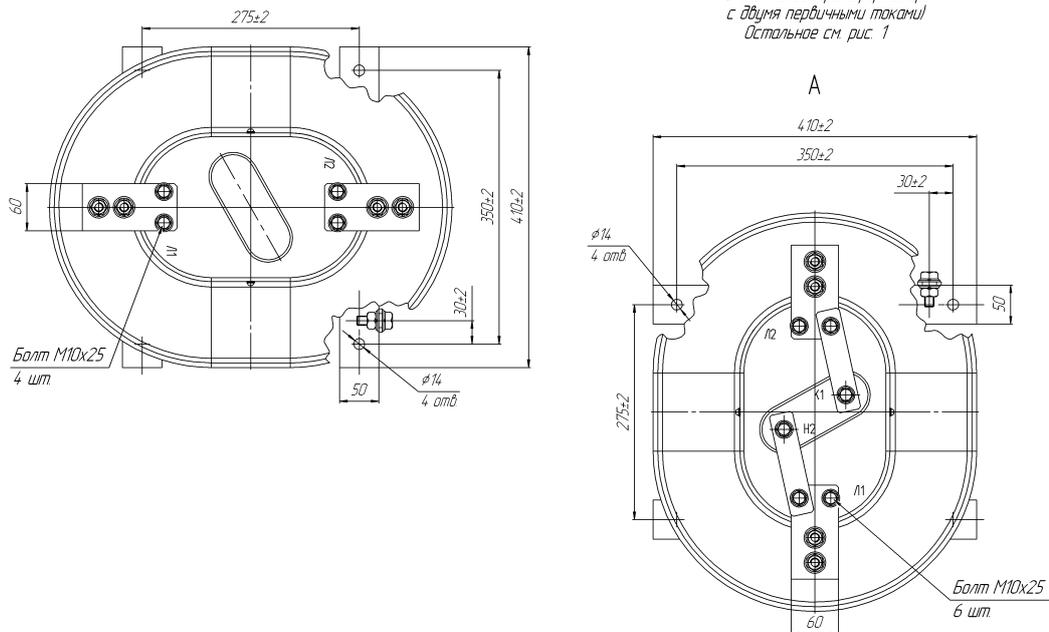
**ПРИЛОЖЕНИЕ 1.2**

**Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса трансформатора тока ТОЛ-СЭЩ-35-IV-04,-05,-06**

*Рис. 1*  
*(Исполнение трансформатора с одним первичным током)*



*Рис. 2*  
*(Исполнение трансформатора с двумя первичными токами)*  
*Остальное см. рис. 1*



Масса, не более 130 кг

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1.3**

**Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса трансформатора тока ТОЛ-СЭЩ-35-IV-14,-15,-16**

Рис. 1  
(Исполнение трансформатора с одним первичным током)

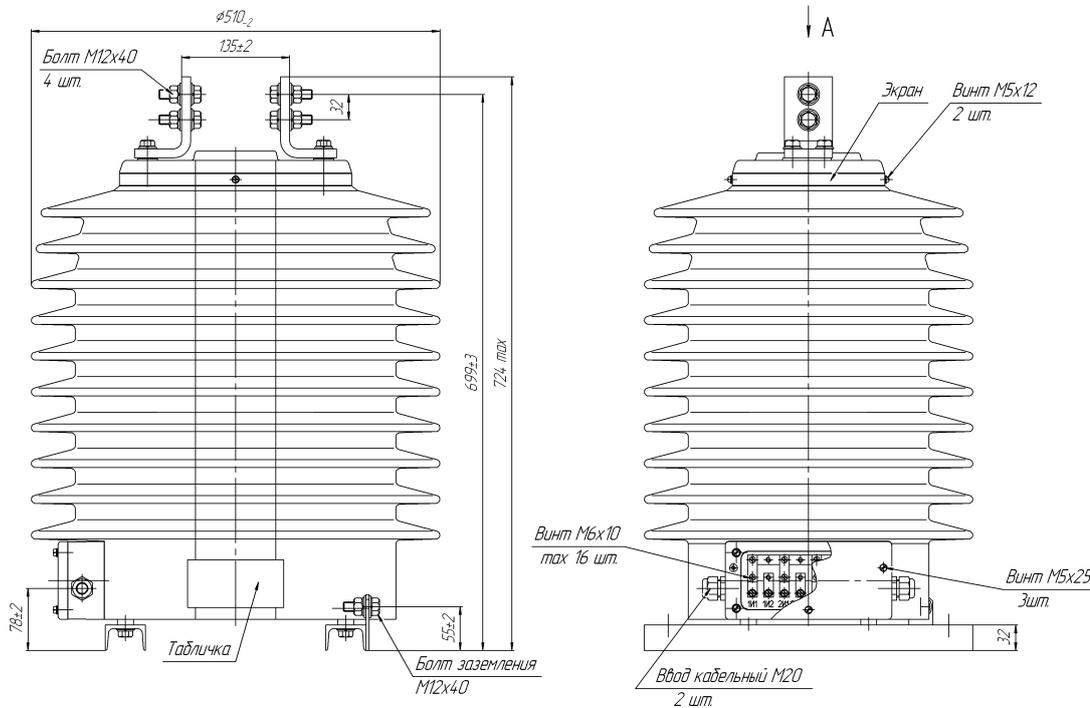
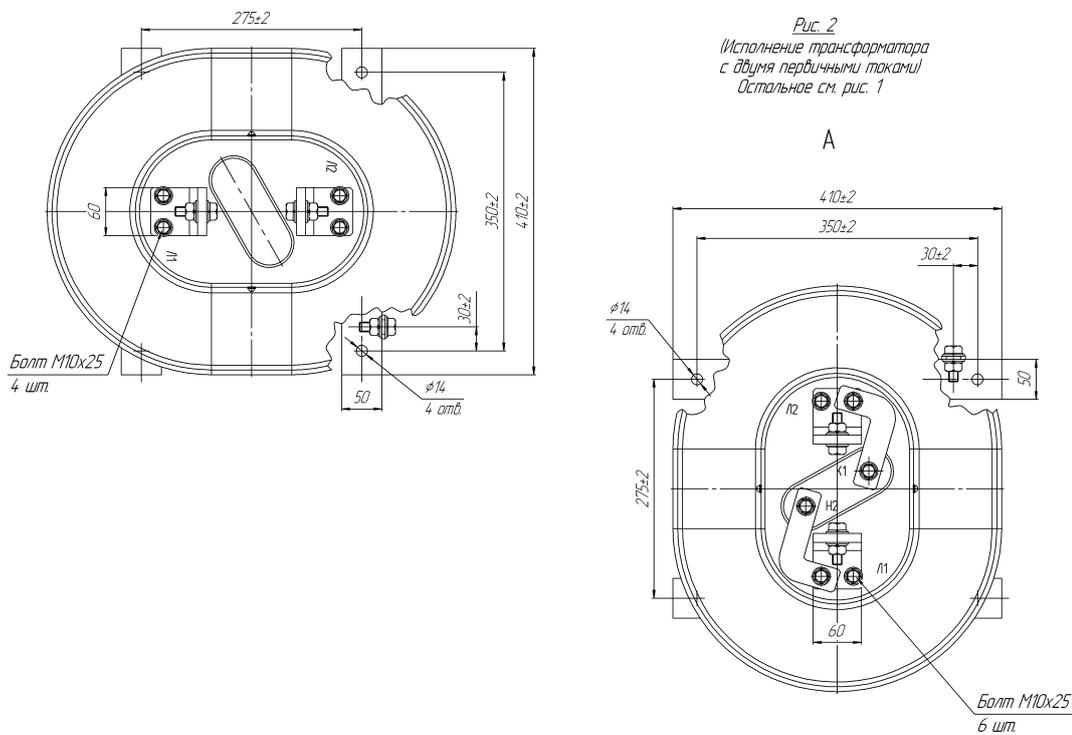


Рис. 2  
(Исполнение трансформатора с двумя первичными токами)  
Остальное см. рис. 1



Масса, не более 130 кг

ПРИЛОЖЕНИЕ 1.4

Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса трансформатора тока ТОЛ-СЭЩ-35-IV-21, -21Э

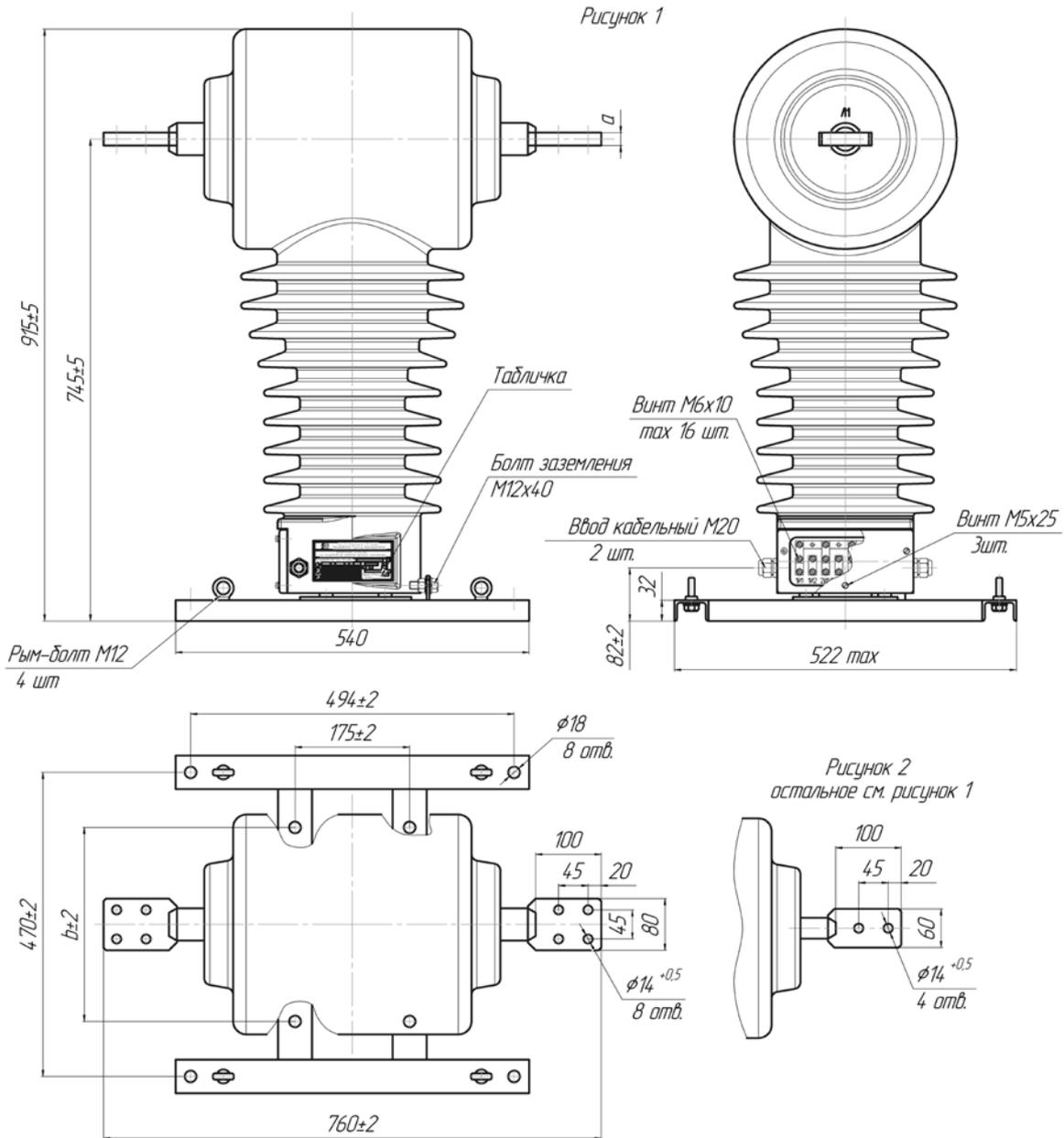


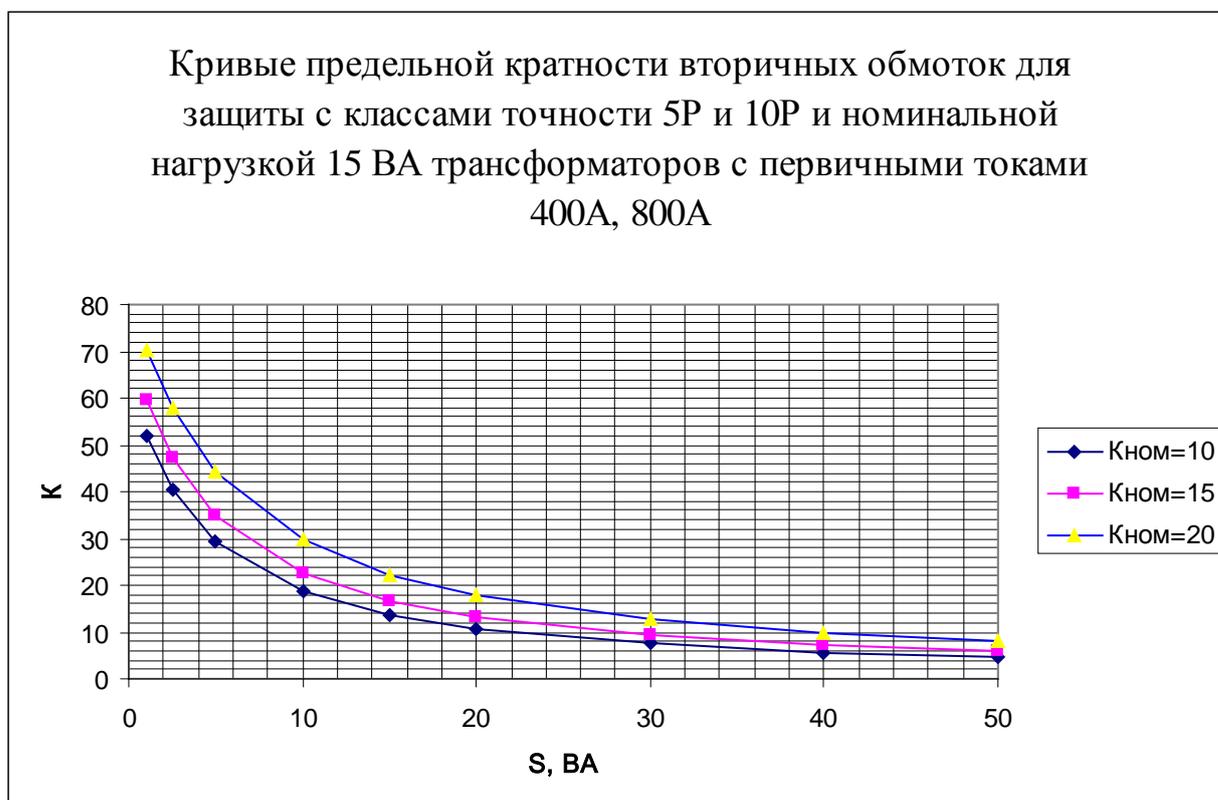
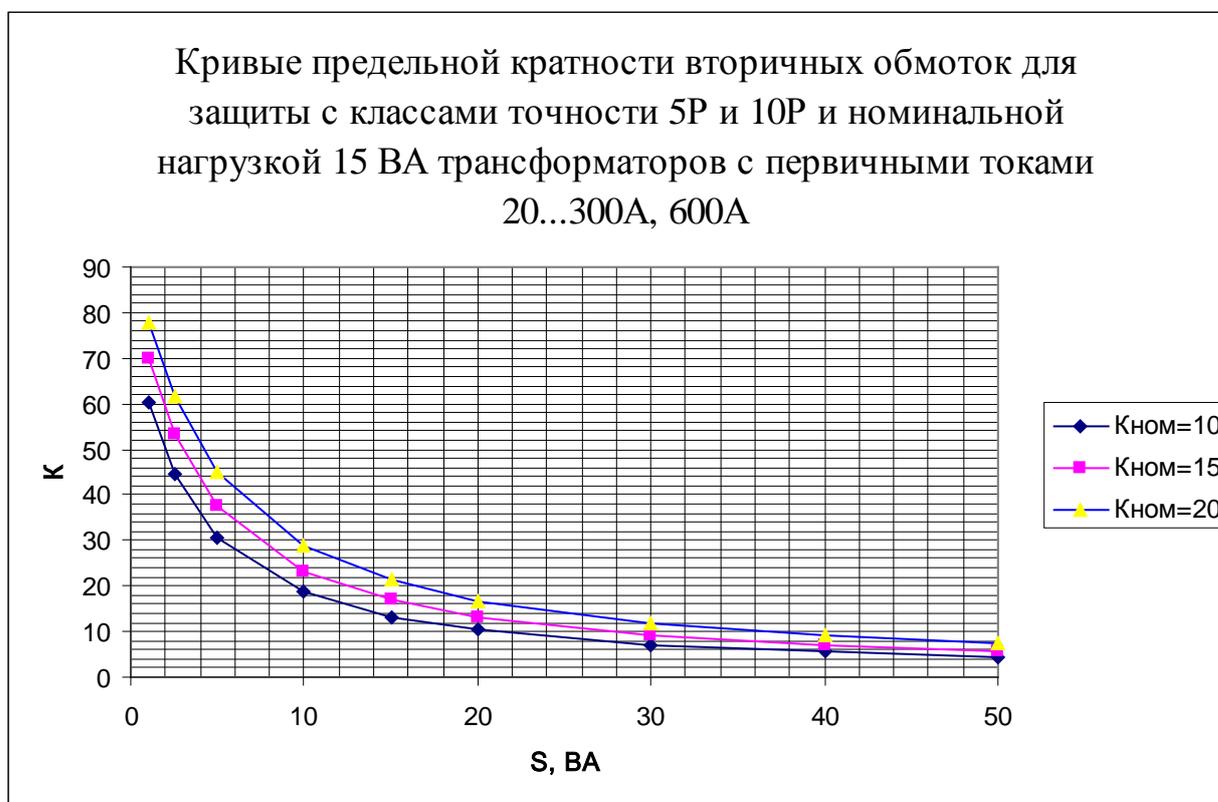
Таблица 1

Тип трансформатора	Номинальный первичный ток, А	Размер		Покрытие/материал первичных контактов	Климатическое исполнение	Рисунок	Масса, не более, кг
		а, мм	в, мм				
ТОЛ-СЭЩ-35-IV-21	600-800	10	300	Никелирование/медь	УХЛ1, Т1	2	145
ТОЛ-СЭЩ-35-IV-21*			350				
ТОЛ-СЭЩ-35-IV-21	1000, 1200	15	300				
ТОЛ-СЭЩ-35-IV-21*			350				
ТОЛ-СЭЩ-35-IV-21	1500, 2000	20	300				
ТОЛ-СЭЩ-35-IV-21*			350				
ТОЛ-СЭЩ-35-IV-21	2500, 3000	20	300				
ТОЛ-СЭЩ-35-IV-21*			350				

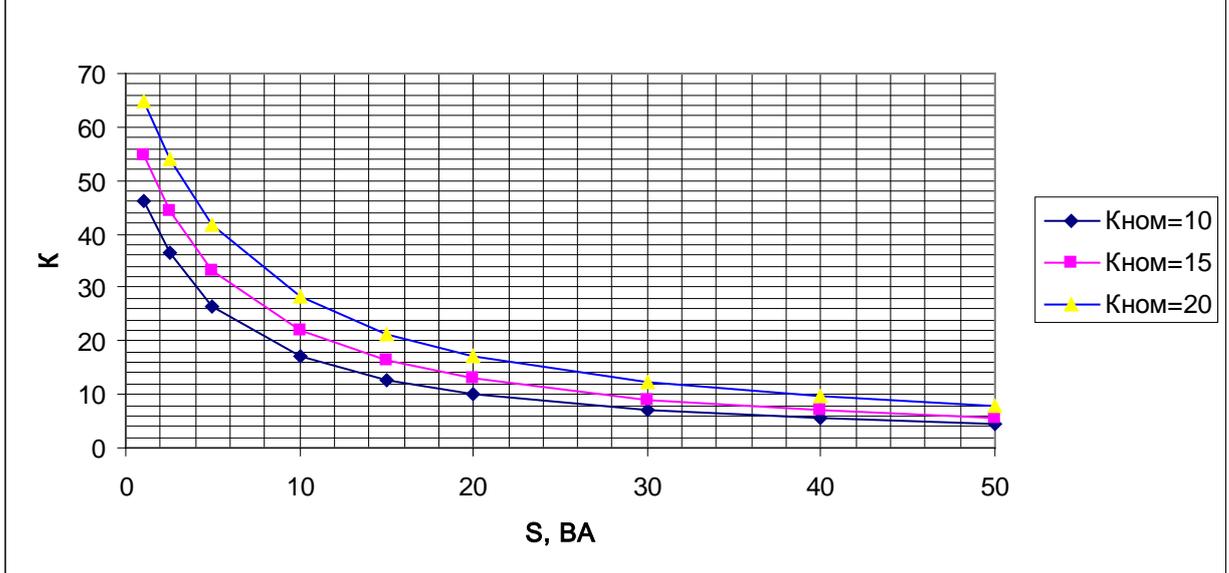
\* для заказов Электротит ("Э")

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

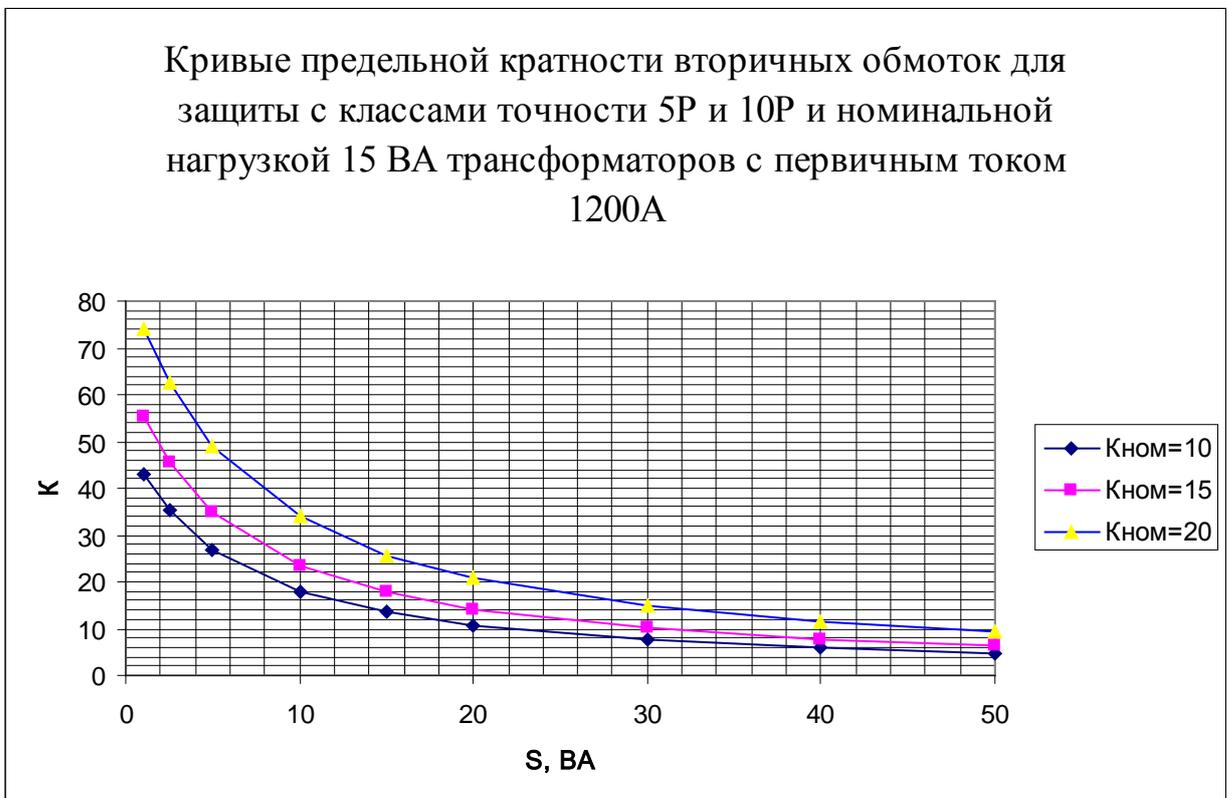
### Кривые предельной кратности и зависимости коэффициента безопасности приборов от нагрузки



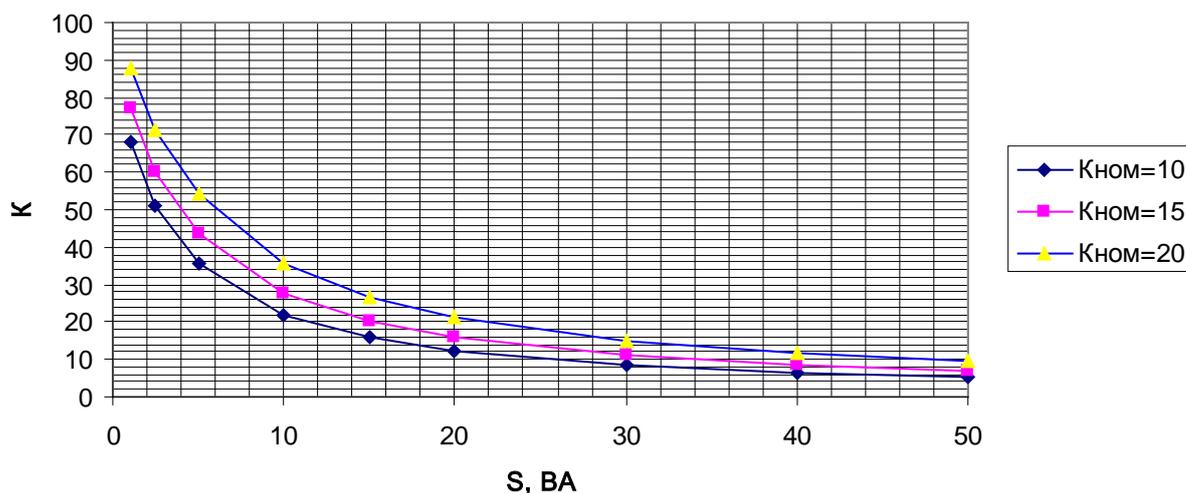
Кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты с классами точности 5P и 10P и номинальной нагрузкой 15 ВА трансформаторов с первичным током 1000А



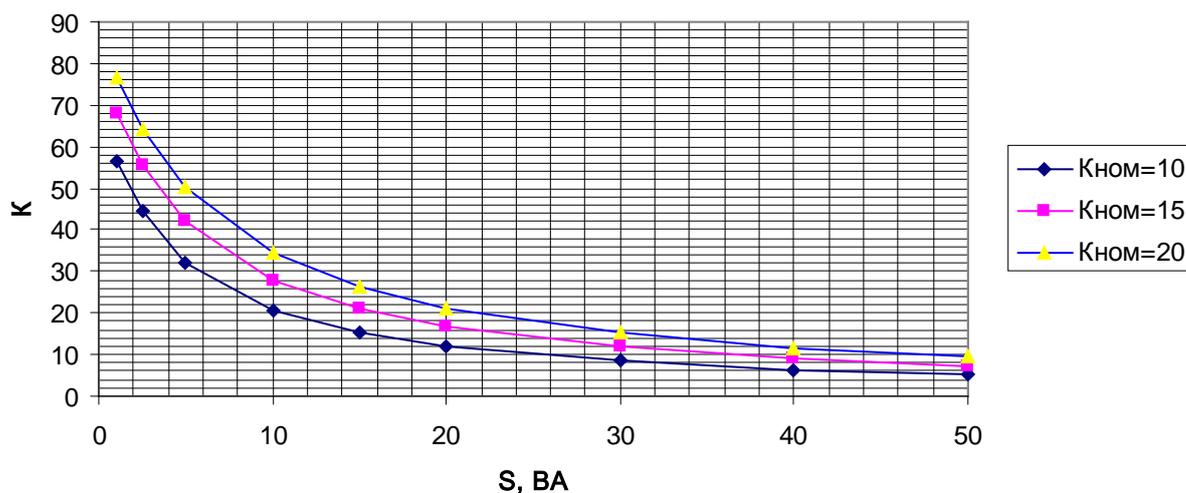
Кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты с классами точности 5P и 10P и номинальной нагрузкой 15 ВА трансформаторов с первичным током 1200А



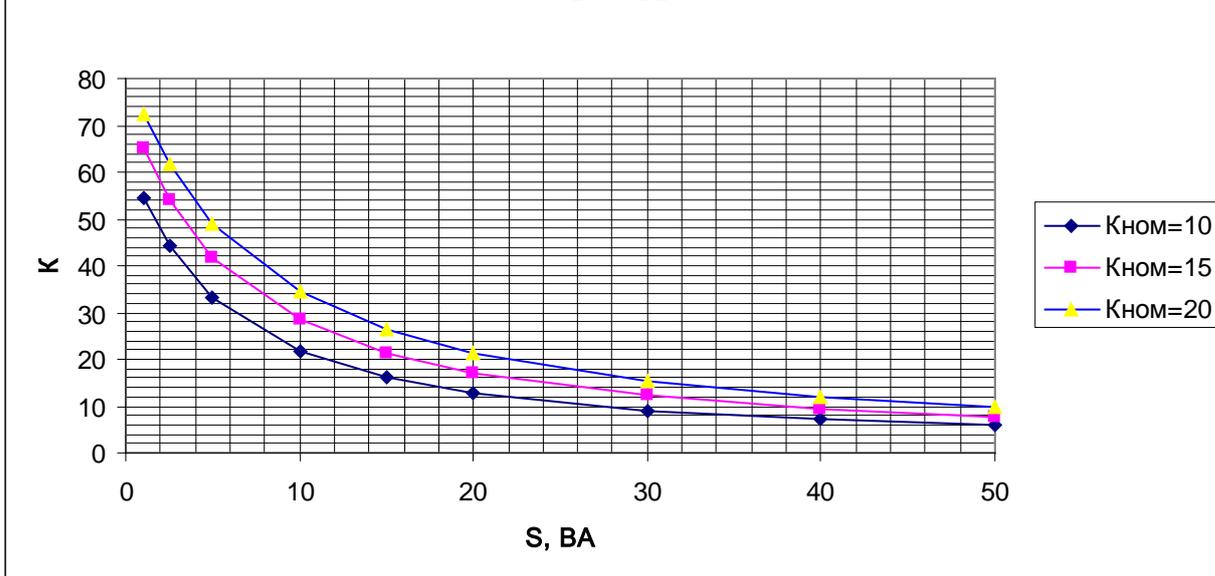
Кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты с классами точности 5Р и 10Р и номинальной нагрузкой 20 ВА трансформаторов с первичными токами 20...300А, 600А



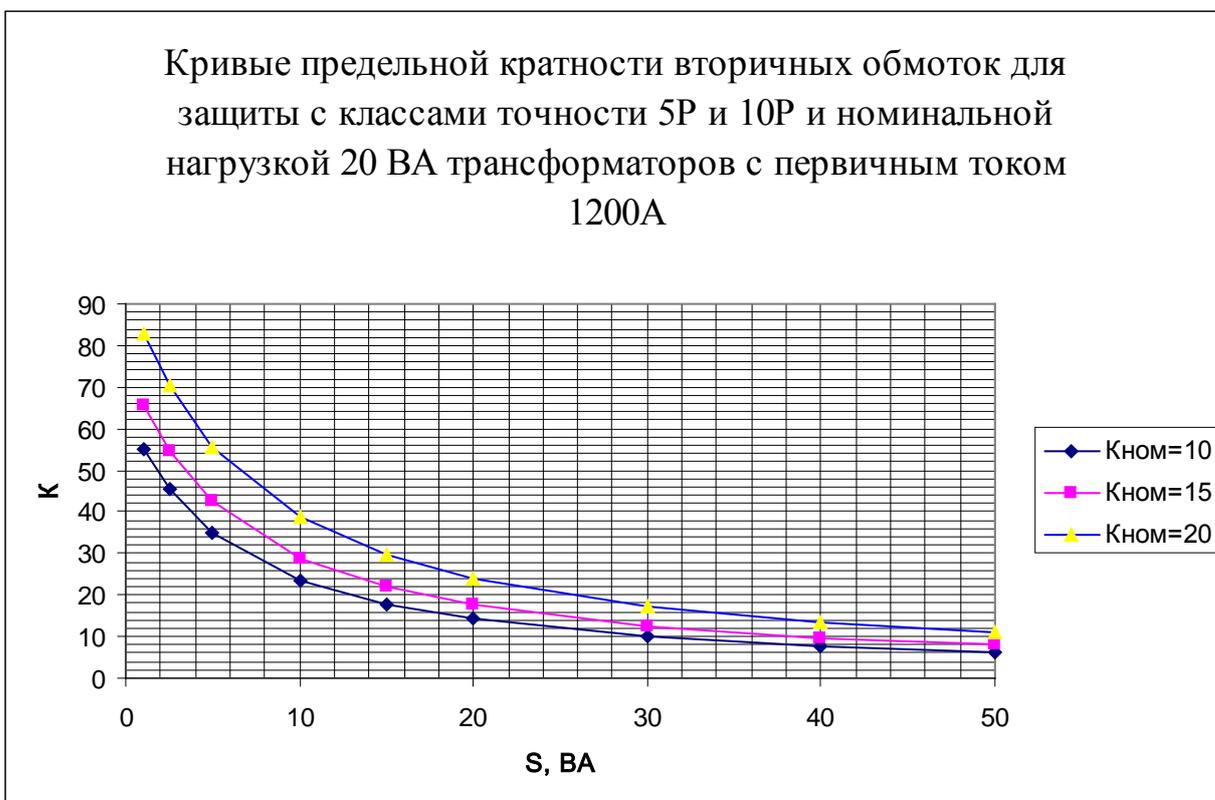
Кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты с классами точности 5Р и 10Р и номинальной нагрузкой 20 ВА трансформаторов с первичными токами 400А, 800А



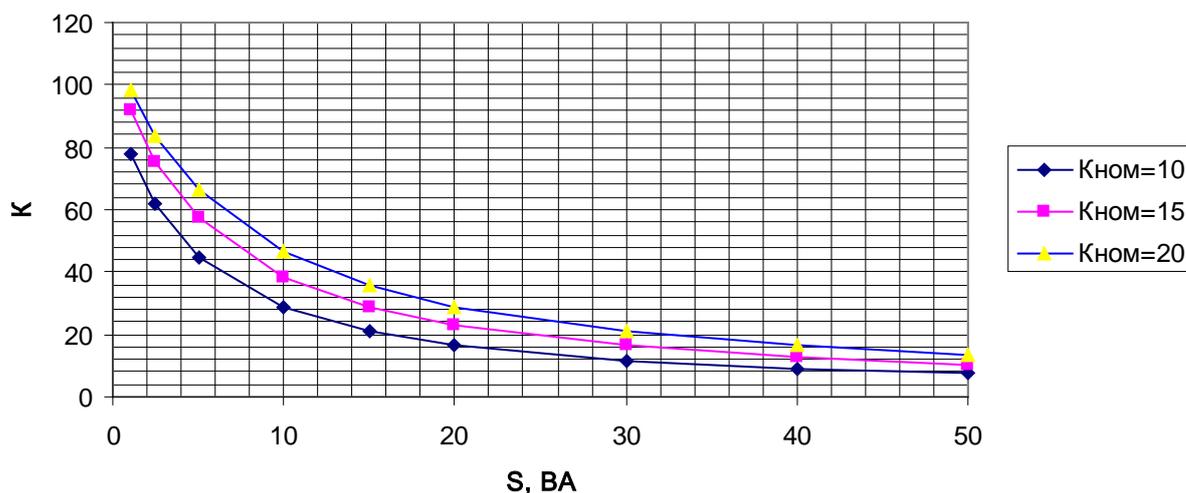
Кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты с классами точности 5Р и 10Р и номинальной нагрузкой 20 ВА трансформаторов с первичным током 1000А



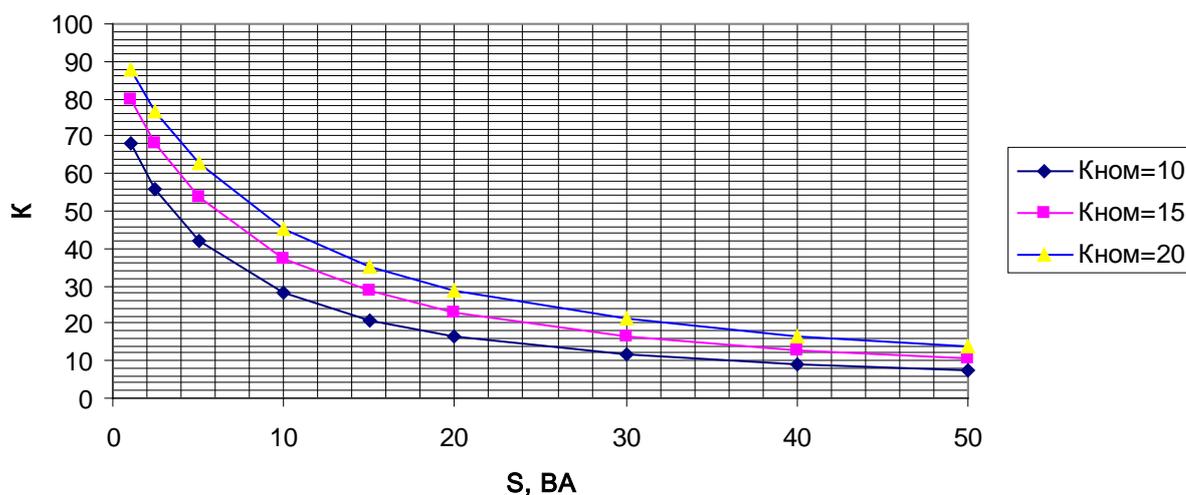
Кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты с классами точности 5Р и 10Р и номинальной нагрузкой 20 ВА трансформаторов с первичным током 1200А



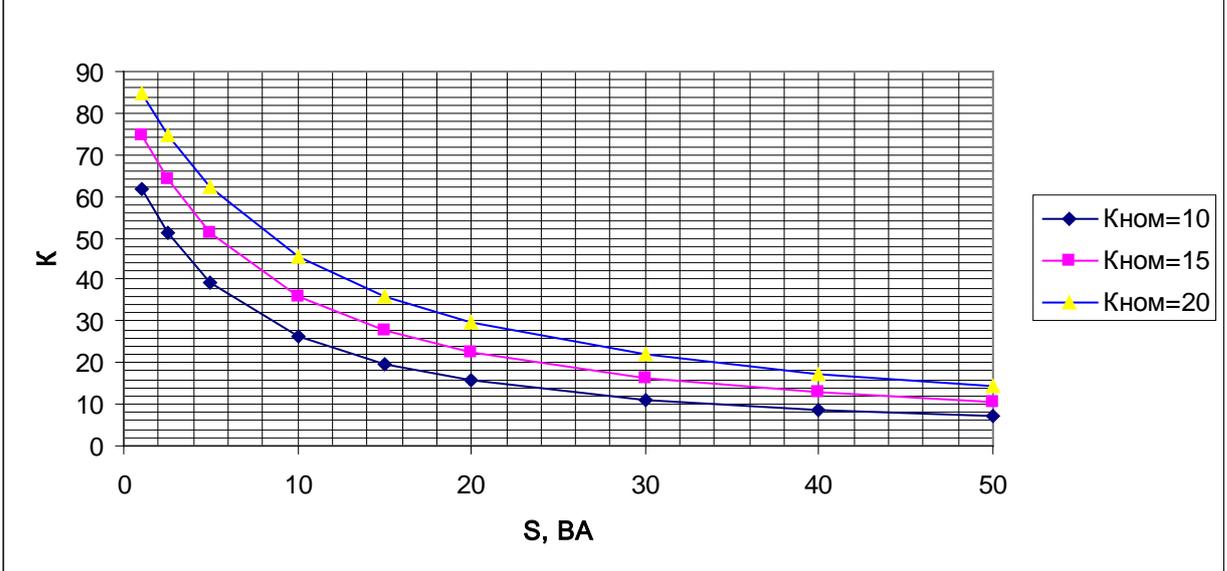
Кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты с классами точности 5Р и 10Р и номинальной нагрузкой 30 ВА трансформаторов с первичными токами 20...300А, 600А



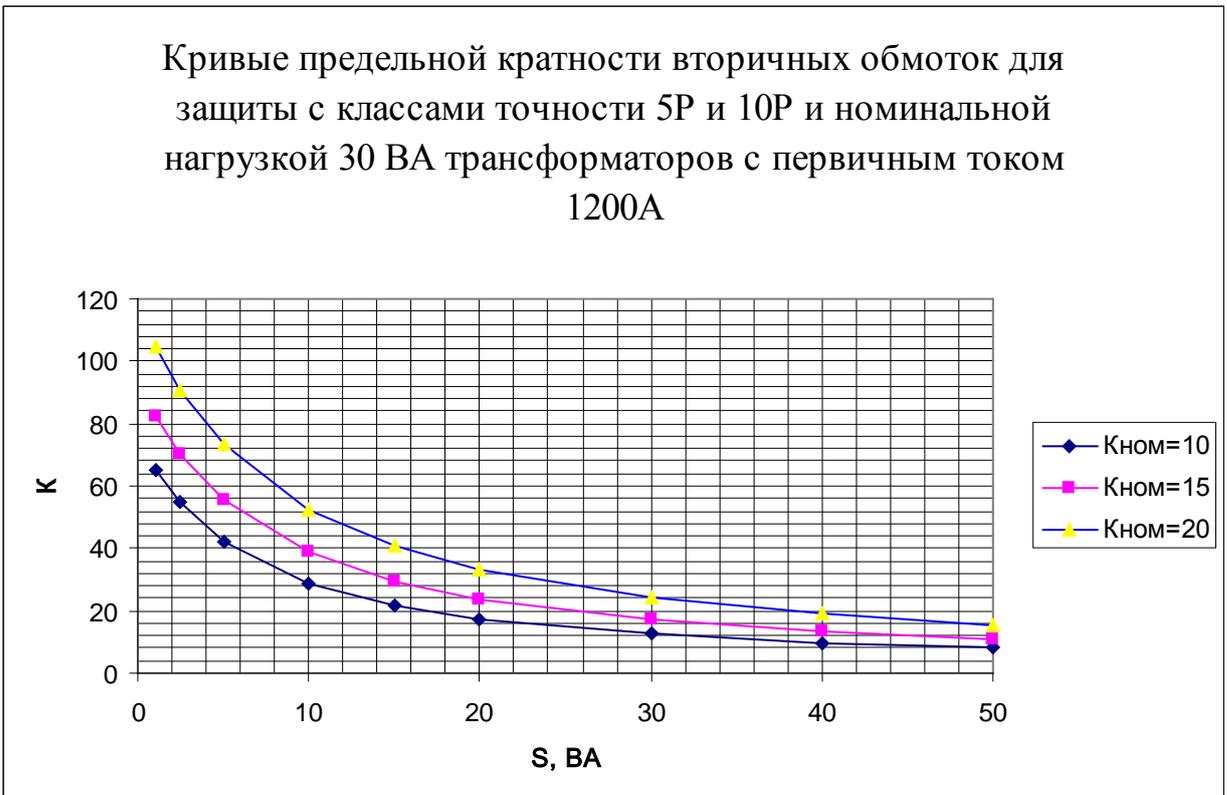
Кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты с классами точности 5Р и 10Р и номинальной нагрузкой 30 ВА трансформаторов с первичными токами 400А, 800А



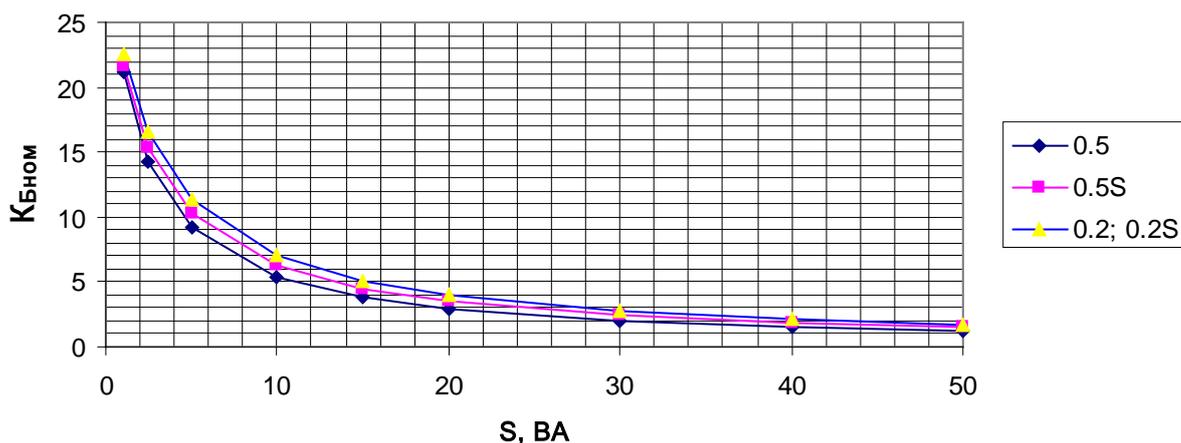
Кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты с классами точности 5Р и 10Р и номинальной нагрузкой 30 ВА трансформаторов с первичным током 1000А



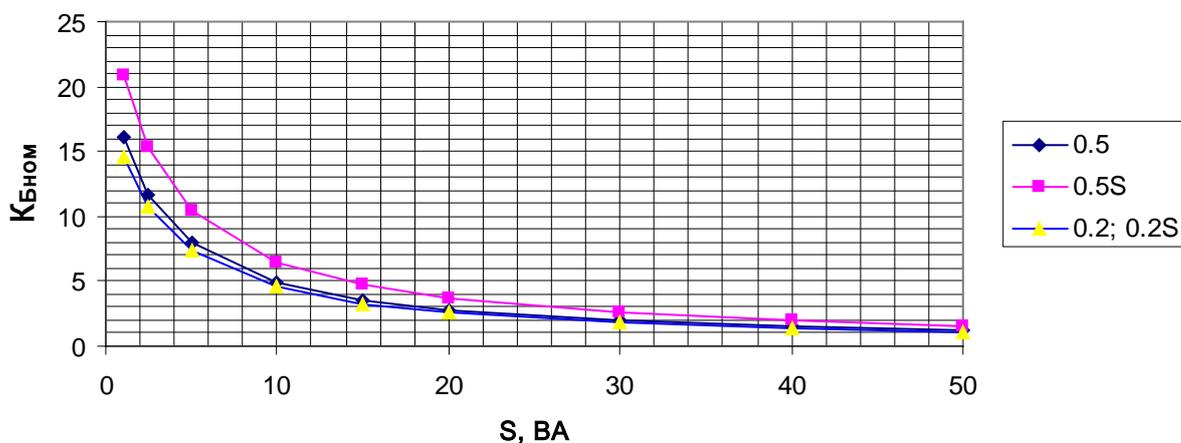
Кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты с классами точности 5Р и 10Р и номинальной нагрузкой 30 ВА трансформаторов с первичным током 1200А



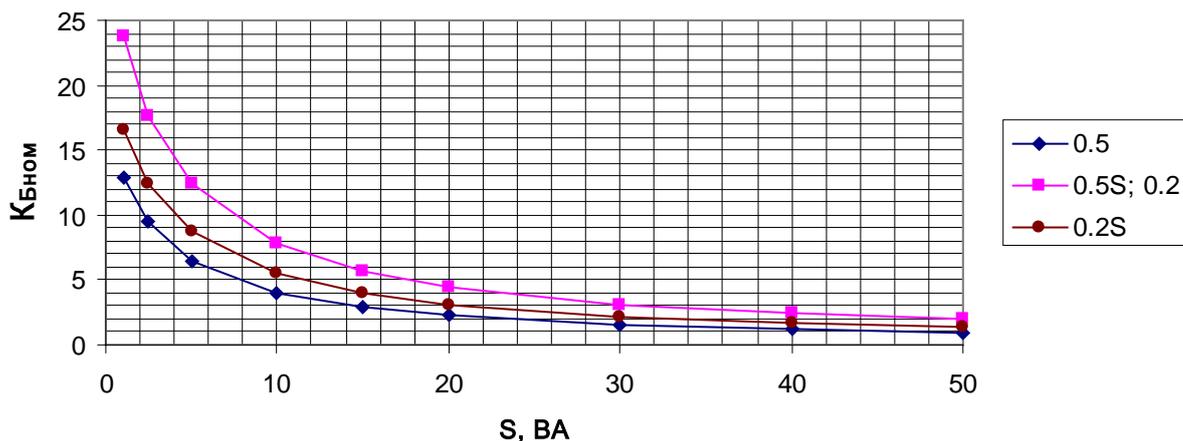
Кривые зависимости коэффициента безопасности приборов от нагрузки вторичных обмоток для измерения классов точности 0.5; 0.5S; 0.2; 0.2S при номинальной нагрузке 10 ВА для трансформаторов с первичными токами 20...300А и 600А



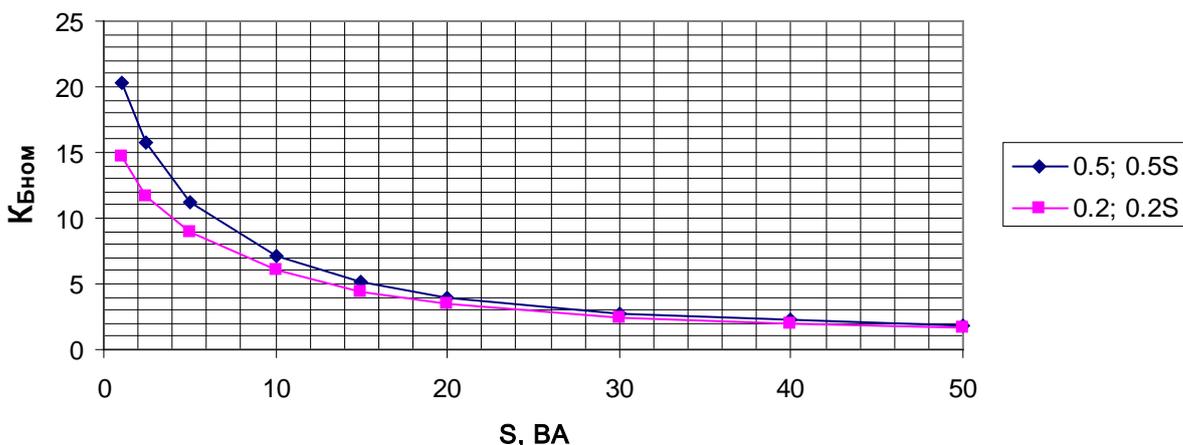
Кривые зависимости коэффициента безопасности приборов от нагрузки вторичных обмоток для измерения классов точности 0.5; 0.5S; 0.2; 0.2S при номинальной нагрузке 10 ВА для трансформаторов с первичными токами 400А, 800А



Кривые зависимости коэффициента безопасности приборов от нагрузки вторичных обмоток для измерения классов точности 0.5; 0.5S; 0.2; 0.2S при номинальной нагрузке 10 ВА для трансформаторов с первичным током 1000А

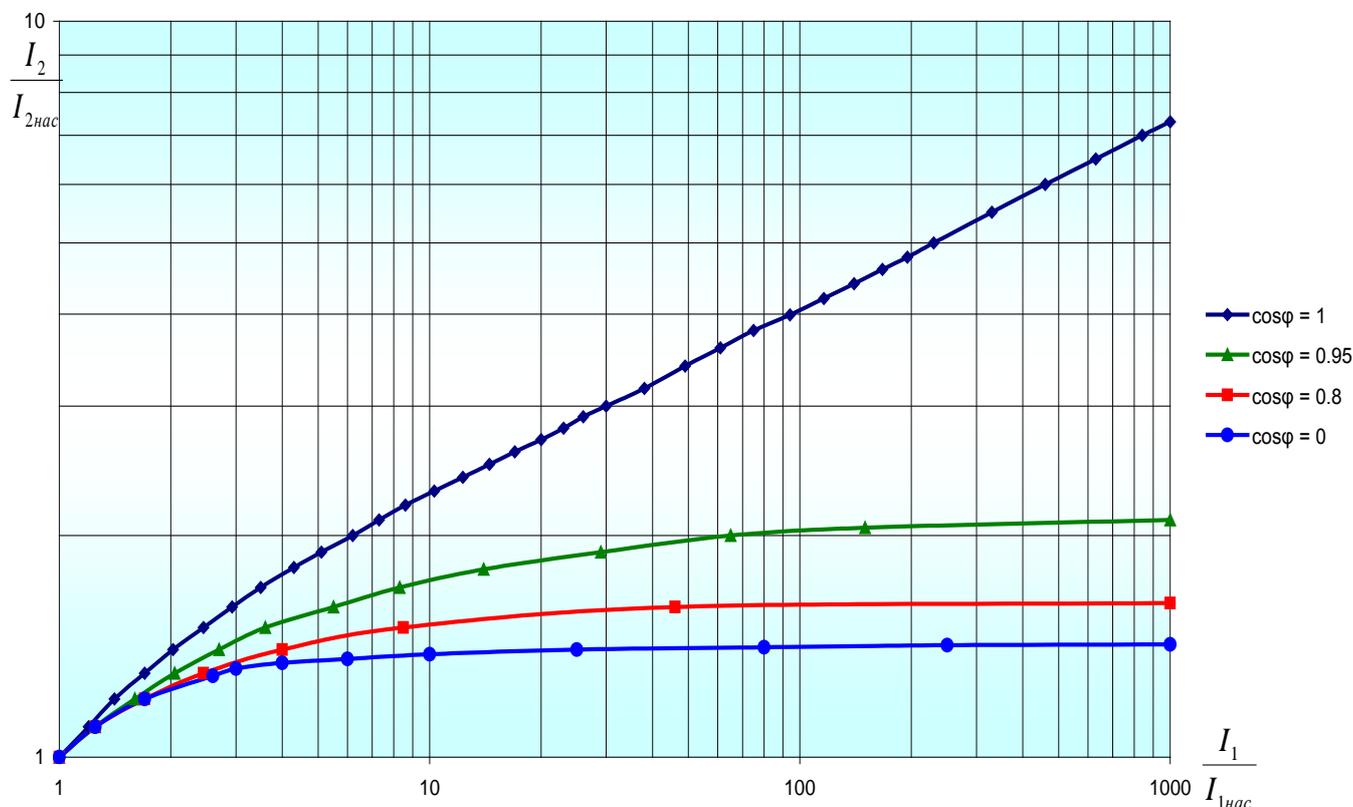


Кривые зависимости коэффициента безопасности приборов от нагрузки вторичных обмоток для измерения классов точности 0.5; 0.5S; 0.2; 0.2S при номинальной нагрузке 10 ВА для трансформаторов с первичным током 1200А



## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

### Зависимость токов вторичной обмотки для защиты от токов короткого замыкания в первичной обмотке трансформатора



$I_1$  – ток короткого замыкания, протекающий по первичной обмотке трансформатора в реальный момент времени, А;

$I_{1нас}$  – первичный ток насыщения (А), т.е. максимальный ток в первичной обмотке, при котором полная токовая погрешность при заданной вторичной нагрузке не превышает 10%.

$I_2$  – ток, протекающий во вторичной цепи трансформатора в реальный момент времени, А;

$I_{2нас}$  – вторичный ток насыщения (А), т.е. максимальный ток во вторичной обмотке, при котором полная токовая погрешность при заданной вторичной нагрузке не превышает 10%.

Порядок определения тока во вторичной цепи следующий:

1) По кривым предельной кратности определяется значение «К» для фактической нагрузки на вторичной обмотке трансформатора.

2) По формуле  $I_{1нас} = K \cdot I_{1ном}$ , где  $I_{1ном}$  - номинальный первичный ток, А определяется значение первичного тока насыщения.

3) Зная ток короткого замыкания можно найти по графику значение на оси абсцисс.

4) Находится ордината, соответствующая точки пересечения кривой со значением по оси абсцисс.

5) Определяется значение  $I_2$ , исходя из соотношения  $I_{2нас} = K \cdot I_{2ном}$ , где  $I_{2ном}$  - номинальный вторичный ток, А.

*Пример 1:*

*Рассмотрим случай для трансформатора 100/5, с фактической нагрузкой, соответствующей номинальной 15 В·А с  $\cos\varphi=0,8$  и предельной кратностью 12, при протекании по первичной обмотке трансформатора тока короткого замыкания 20000 А.*

$$I_{1нас} = K \cdot I_{1ном} = 12 \cdot 100 = 1200 \text{ А}$$

*Значение по оси абсцисс:*

$$\frac{I_1}{I_{1нас}} = \frac{20000}{1200} = 16,7$$

*По графику определяем соответствующее значение по оси ординат – 1,6.*

$$I_{2нас} = K \cdot I_{2ном} = 12 \cdot 5 = 60 \text{ А}$$

$$I_2 = I_{1нас} \cdot 1,6 = 60 \cdot 1,6 = 96 \text{ А}$$

*Т.е. для данного трансформатора при номинальной нагрузке и протекании по первичной обмотке тока 20 кА, ток во вторичной обмотке для защиты будет 96 А.*

*Пример 2:*

*Рассмотрим случай для того же трансформатора, но в режиме проведения испытания на стойкость к токам короткого замыкания. В этом случае, вторичная обмотка замкнута накоротко перемычкой, т.е. нагрузка около 0,5 В·А с  $\cos\varphi=1$ .*

При такой нагрузке  $K = 50..60$  (определяется по кривым предельной кратности).

$$I_{1нас} = K \cdot I_{1ном} = 60 \cdot 100 = 6000 \text{ A}$$

Значение по оси абсцисс:

$$\frac{I_1}{I_{1нас}} = \frac{20000}{6000} = 3,3$$

По графику определяем соответствующее значение по оси ординат – 1,7.

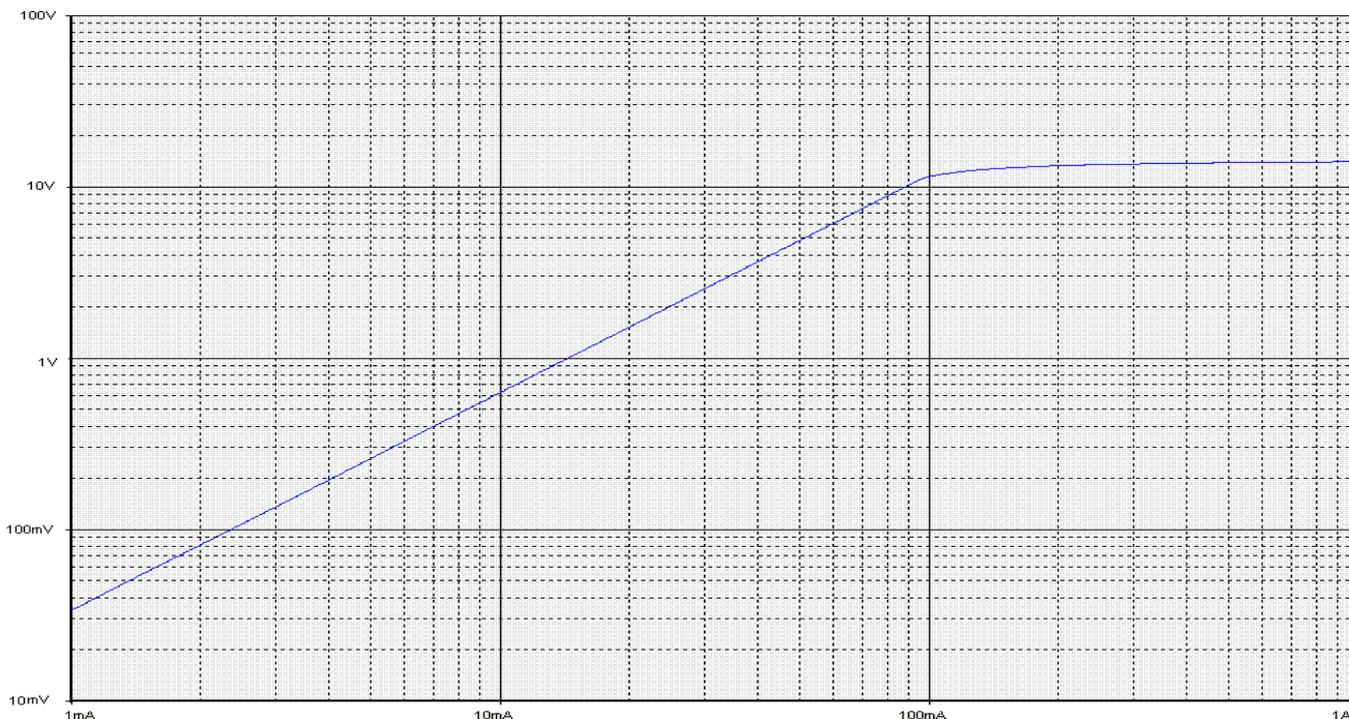
$$I_{2нас} = K \cdot I_{2ном} = 60 \cdot 5 = 300 \text{ A}$$

$$I_2 = I_{1нас} \cdot 1,7 = 300 \cdot 1,7 = 510 \text{ A}$$

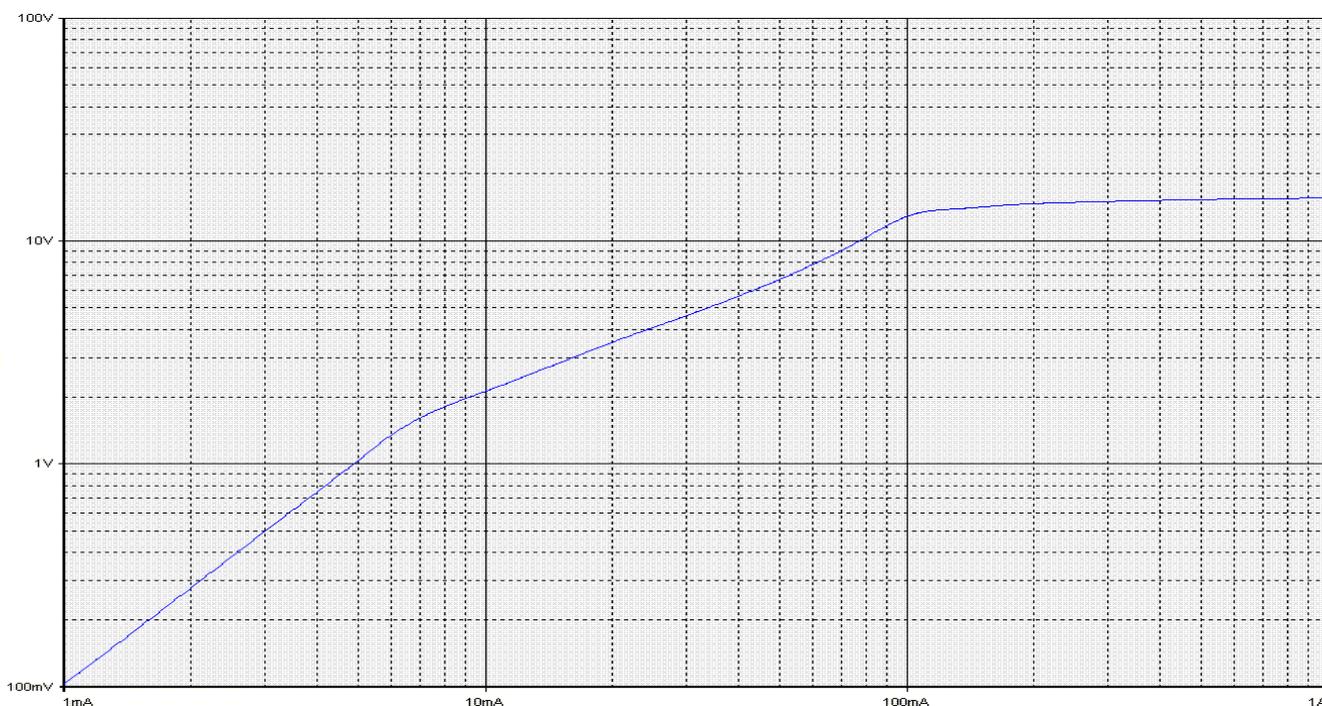
Т.е. для данного трансформатора ток во вторичной обмотке для защиты в режиме испытаний на стойкость к токам короткого замыкания будет равен примерно 510 А.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

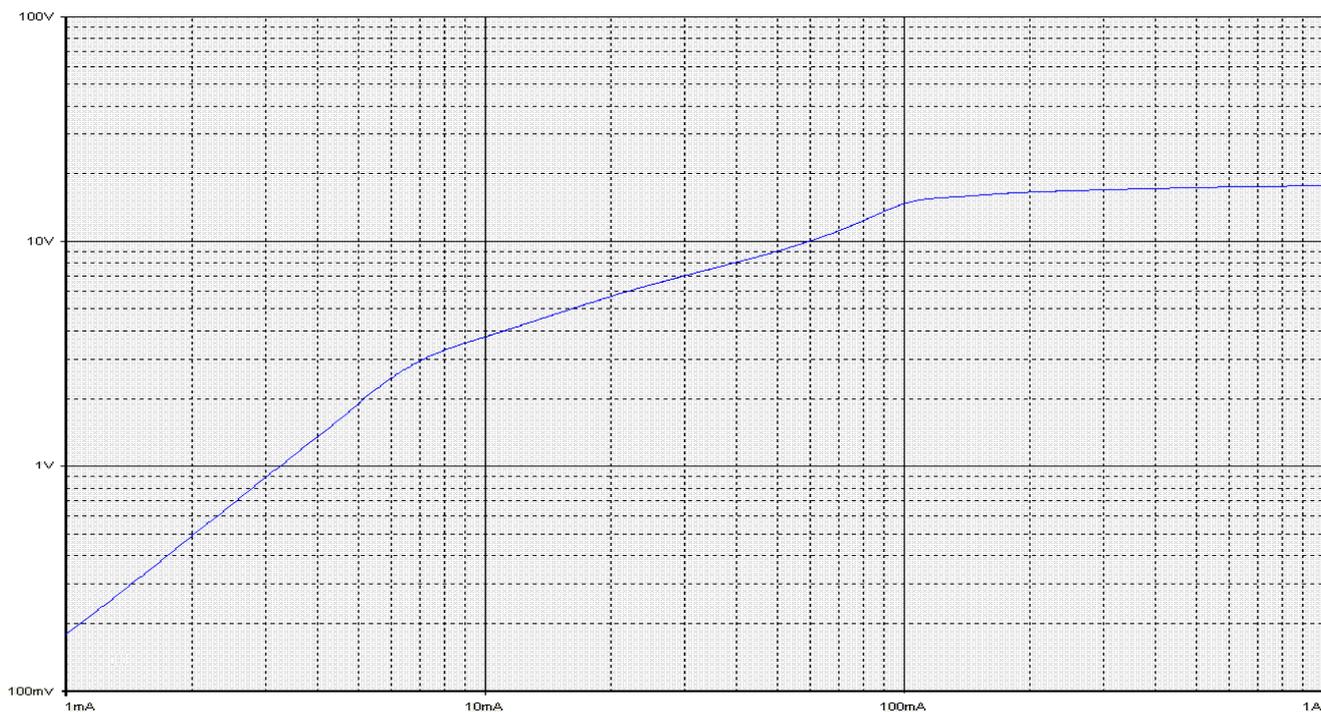
### Кривые ВАХ вторичных обмоток



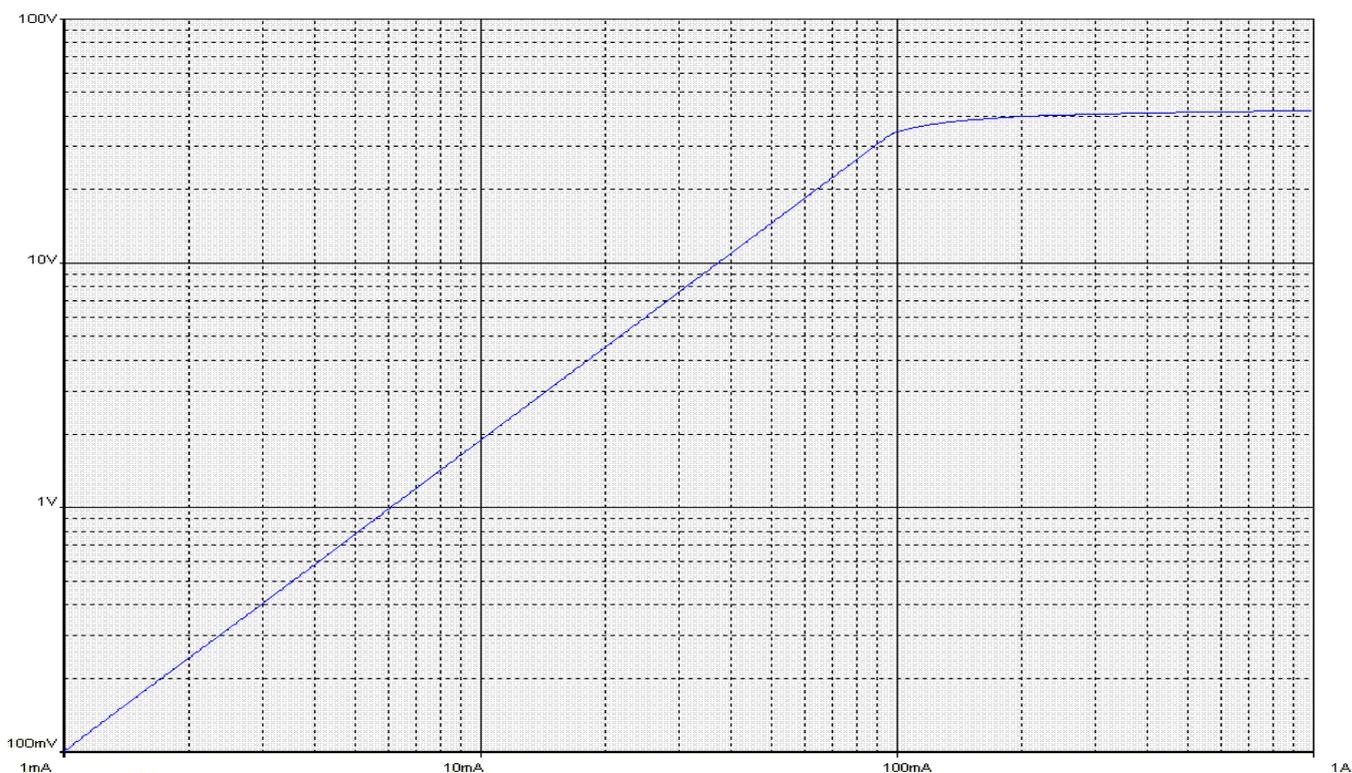
ВАХ вторичной обмотки для измерения с КТ 0,5, номинальной нагрузкой 10 В·А и  $K_{\text{БНОМ}}=10$  трансформаторов с первичными токами 20..300, 600 А.  
Сопротивление обмотки постоянному току – 0,07 Ом.



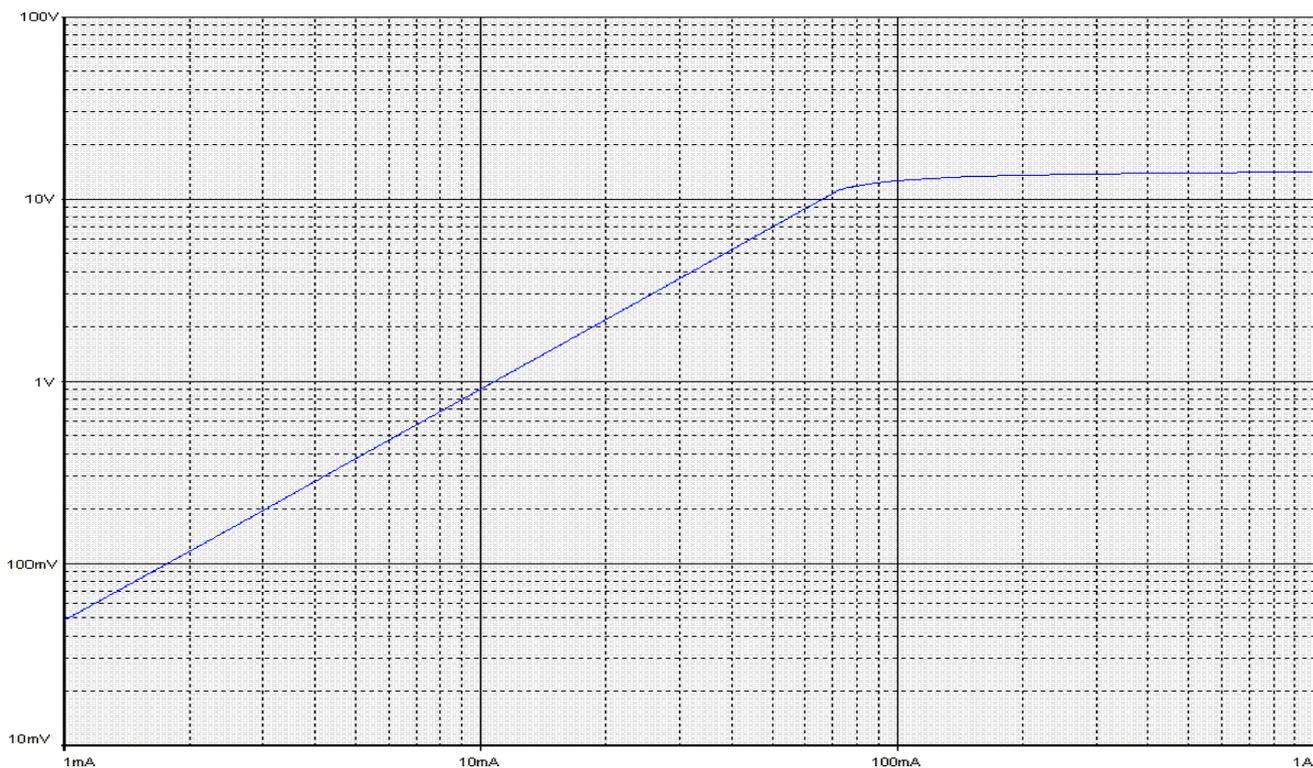
ВАХ вторичной обмотки для измерения с КТ 0,5S, номинальной нагрузкой 10 В·А и  $K_{\text{БНОМ}}=10$  трансформаторов с первичными токами 20..300, 600 А.  
Сопротивление обмотки постоянному току – 0,08 Ом.



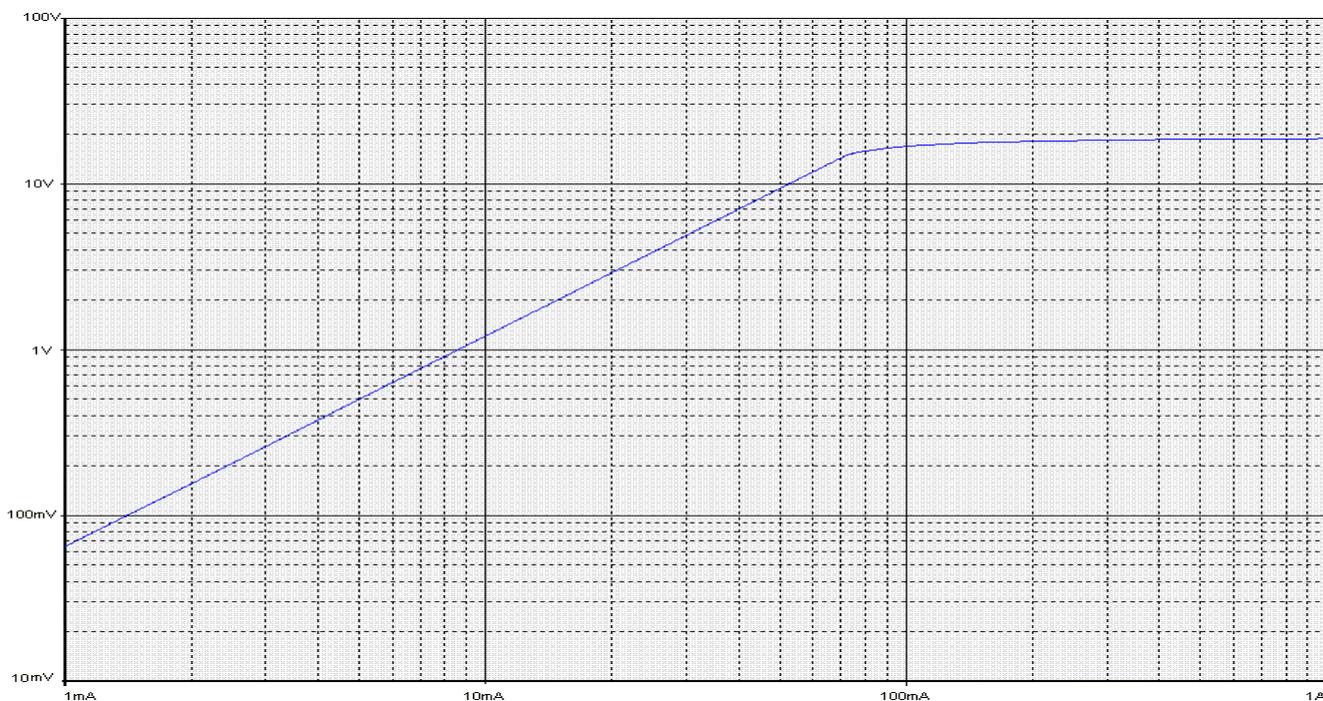
ВАХ вторичной обмотки для измерения с КТ 0,2; 0,2S, номинальной нагрузкой 10 В·А и  $K_{\text{НОМ}}=10$  трансформаторов с первичными токами 20..300, 600 А.  
Сопротивление обмотки постоянному току – 0,10 Ом.



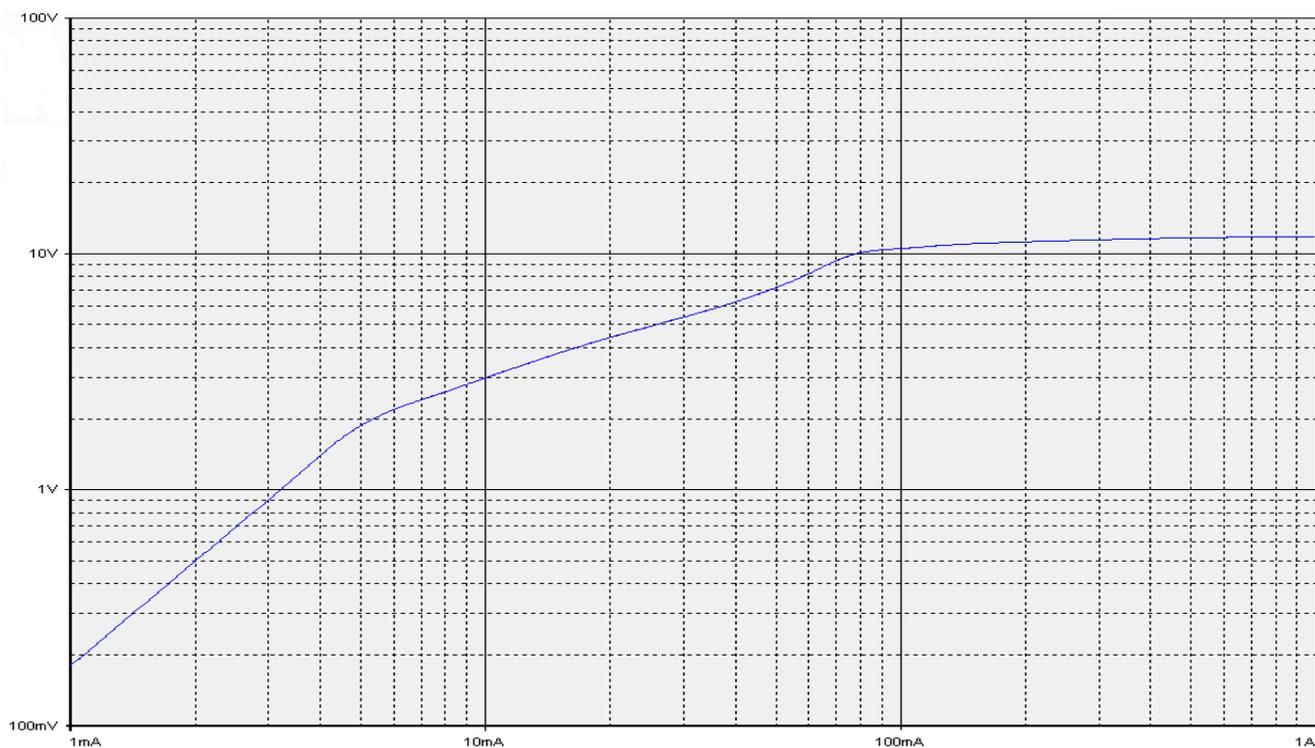
ВАХ вторичной обмотки для защиты с КТ 10Р номинальной нагрузкой 15 В·А и  $K_{\text{НОМ}}=10$  трансформаторов с первичными токами 20..300, 600 А.  
Сопротивление обмотки постоянному току – 0,12 Ом.



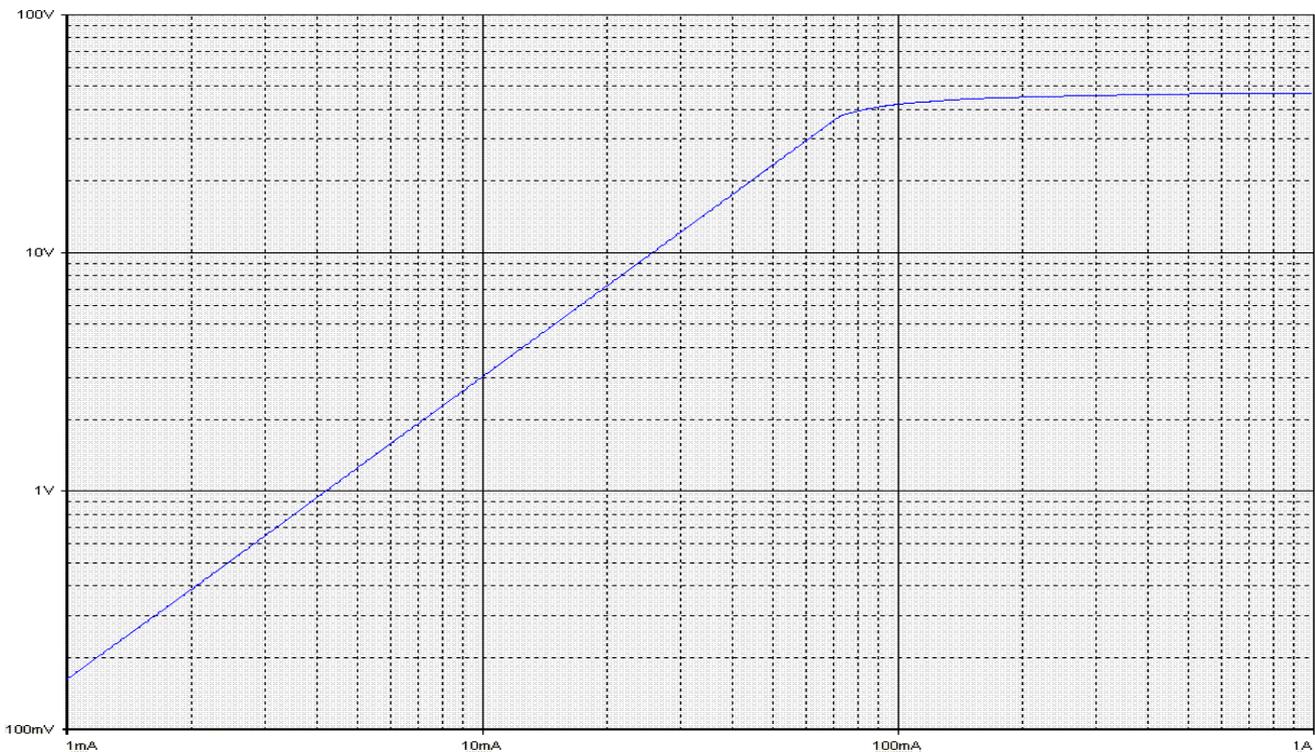
ВАХ вторичной обмотки для измерения с КТ 0,5, номинальной нагрузкой 10 В·А и  $K_{\text{БНОМ}} = 10$  трансформаторов с первичными токами 400, 800 А.  
Сопротивление обмотки постоянному току – 0,094 Ом.



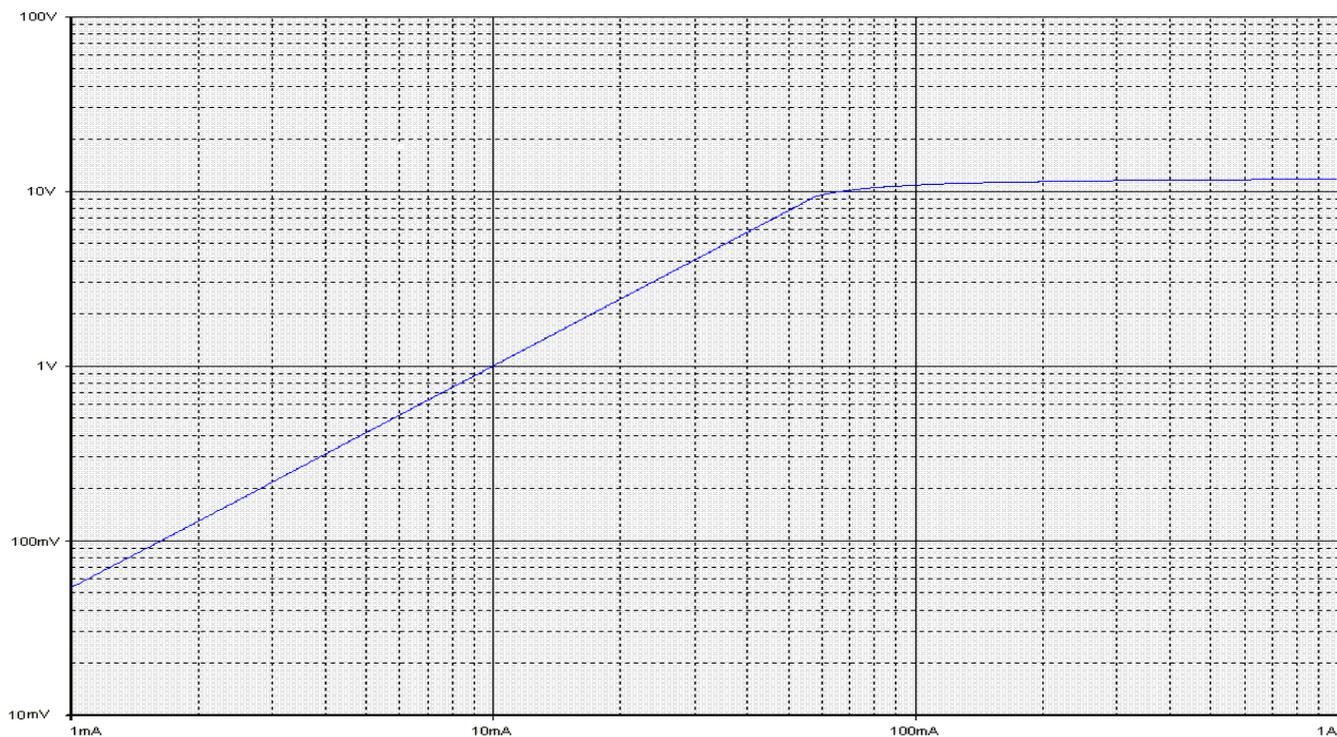
ВАХ вторичной обмотки для измерения с КТ 0,5S, номинальной нагрузкой 10 В·А и  $K_{\text{БНОМ}} = 10$  трансформаторов с первичными токами 400, 800 А.  
Сопротивление обмотки постоянному току – 0,105 Ом.



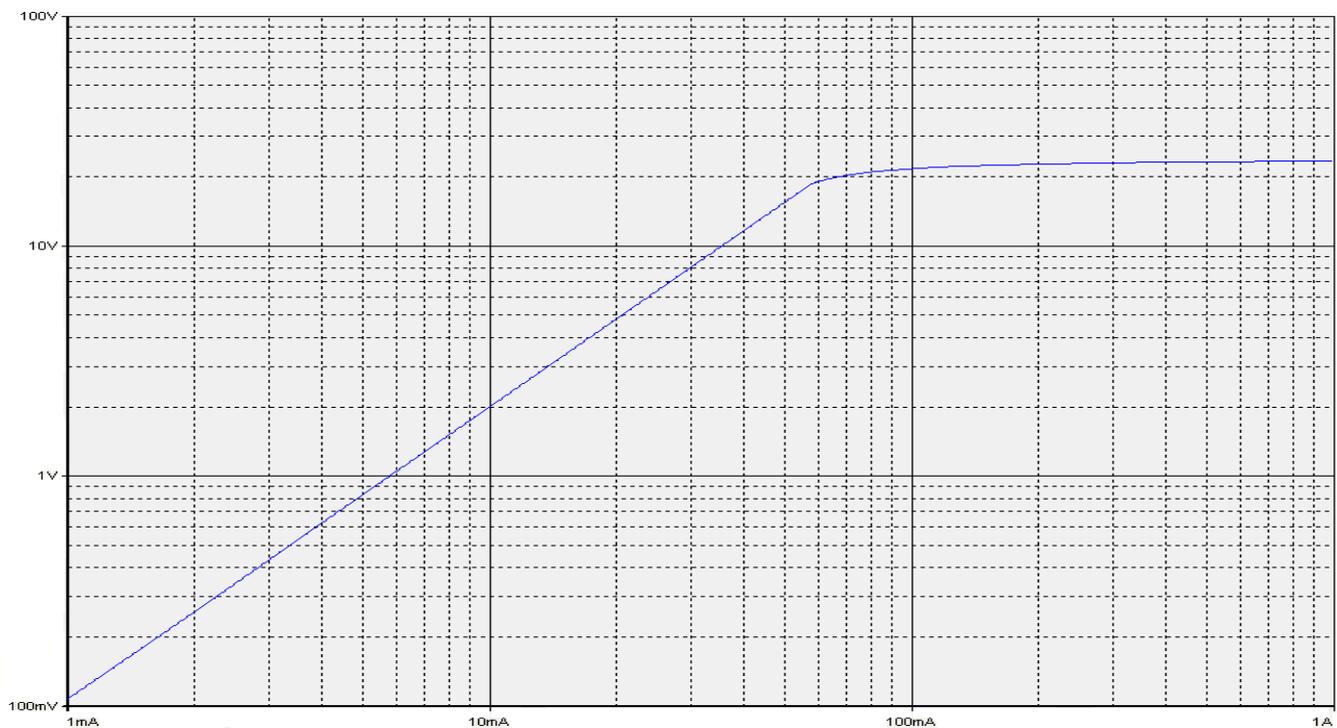
ВАХ вторичной обмотки для измерения с КТ 0,2; 0,2S, номинальной нагрузкой 10 В·А и  $K_{\text{НОМ}}=10$  трансформаторов с первичными токами 400, 800 А.  
Сопротивление обмотки постоянному току – 0,125 Ом.



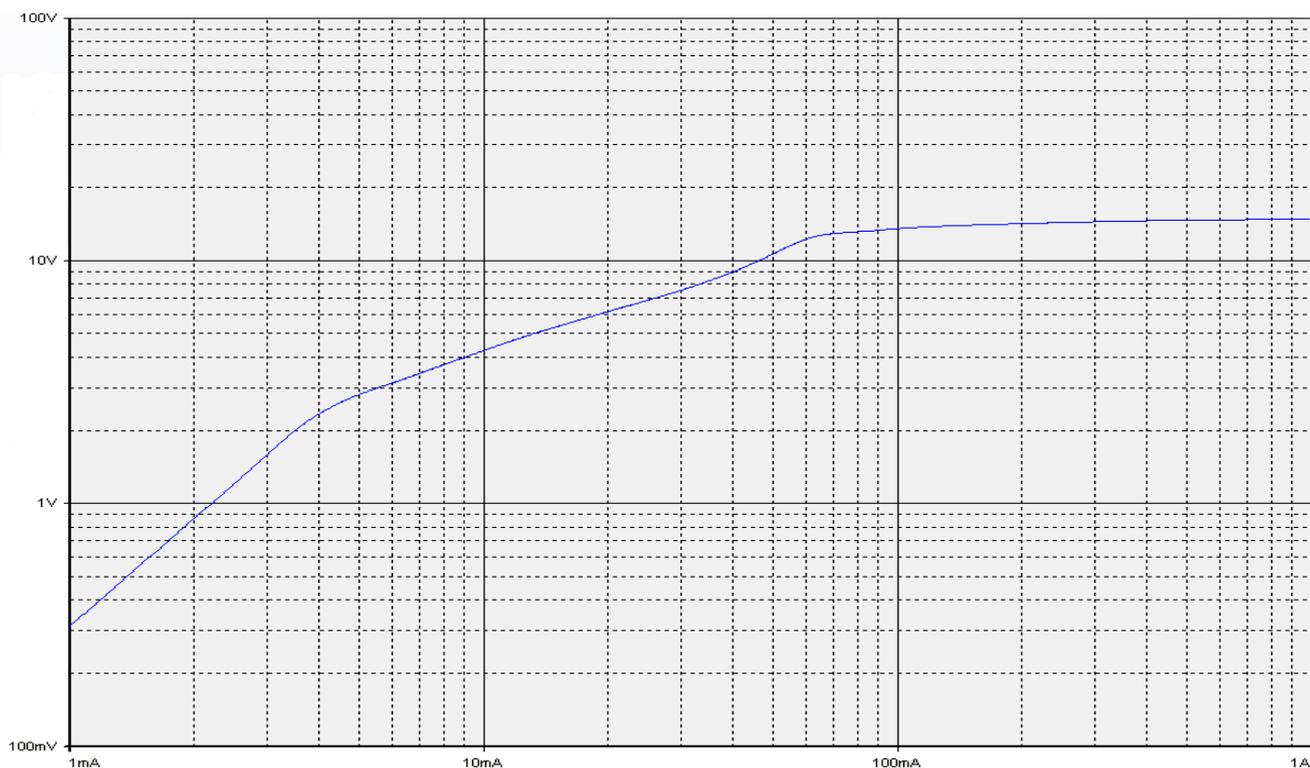
ВАХ вторичной обмотки для защиты с КТ 10Р, номинальной нагрузкой 15 В·А и  $K_{\text{НОМ}}=10$  трансформаторов с первичными токами 400, 800 А.  
Сопротивление обмотки постоянному току – 0,16 Ом.



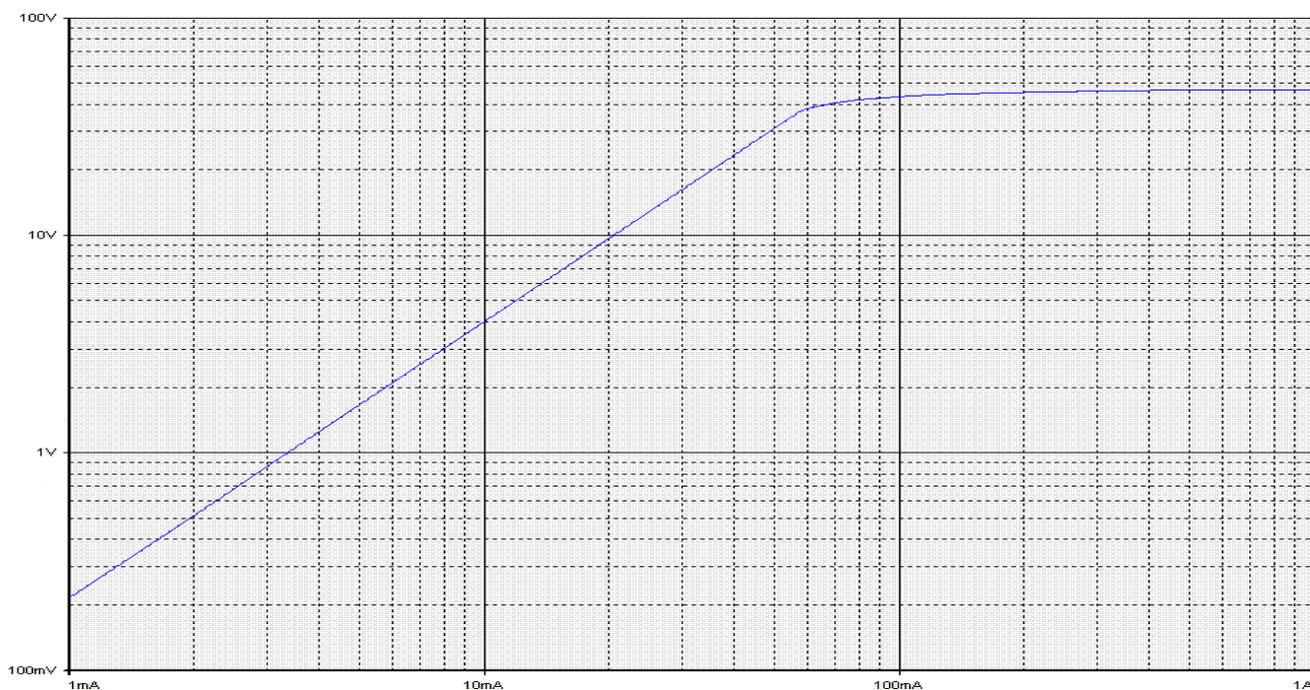
ВАХ вторичной обмотки для измерения с КТ 0,5, номинальной нагрузкой 10 В·А и  $K_{\text{БНОМ}}=10$  трансформаторов с первичным током 1000 А.  
Сопротивление обмотки постоянному току – 0,10 Ом.



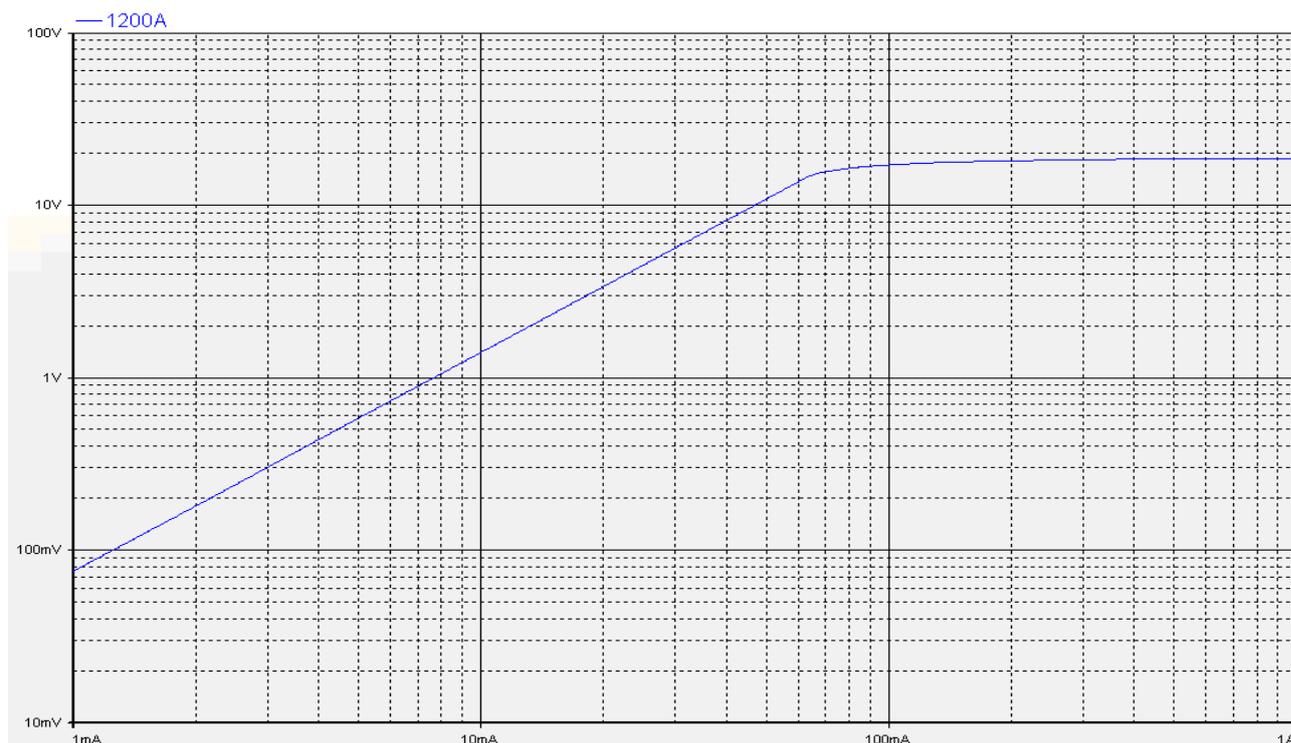
ВАХ вторичной обмотки для измерения с КТ 0,5S номинальной нагрузкой 10 В·А и  $K_{\text{БНОМ}}=10$  трансформаторов с первичным током 1000 А.  
Сопротивление обмотки постоянному току – 0,12 Ом.



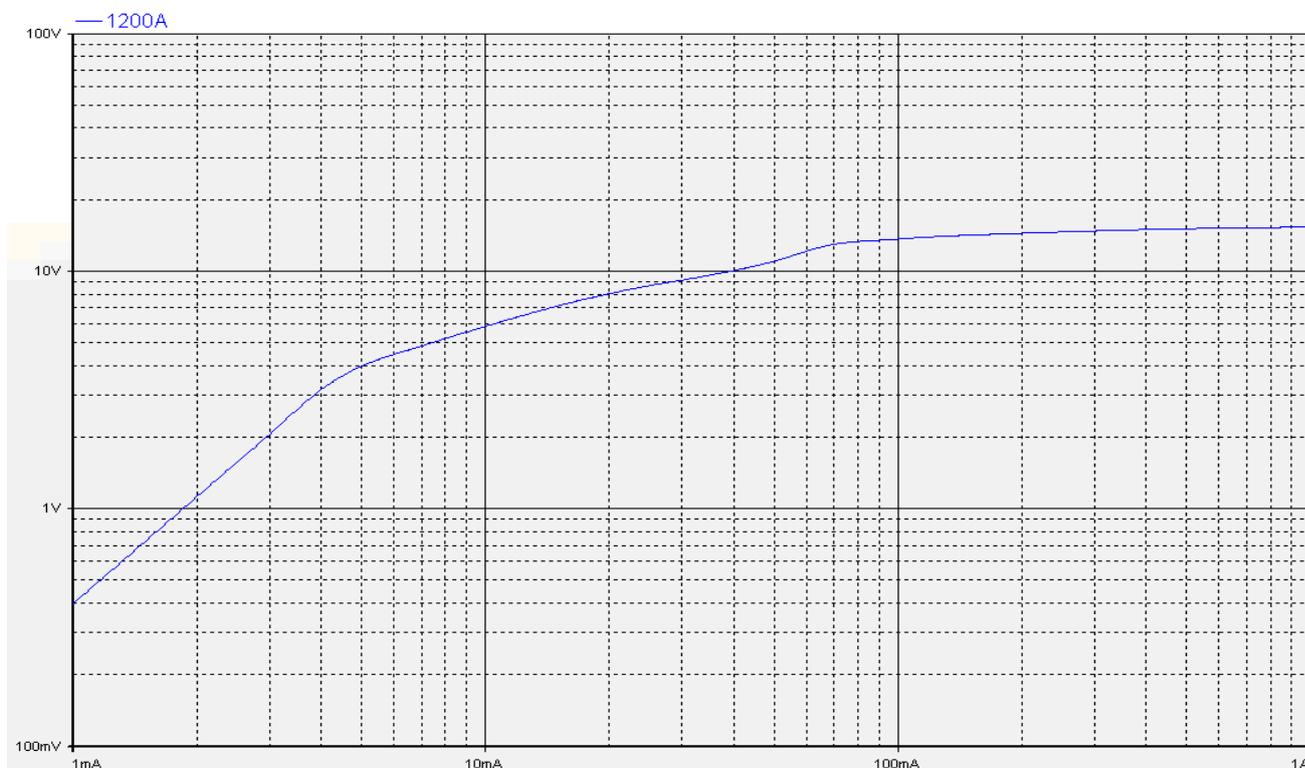
ВАХ вторичной обмотки для измерения с КТ 0,2; 0,2S номинальной нагрузкой 10 ВА и  $K_{\text{БНОМ}} = 10$  трансформаторов с первичным током 1000 А.  
Сопротивление обмотки постоянному току – 0,13 Ом.



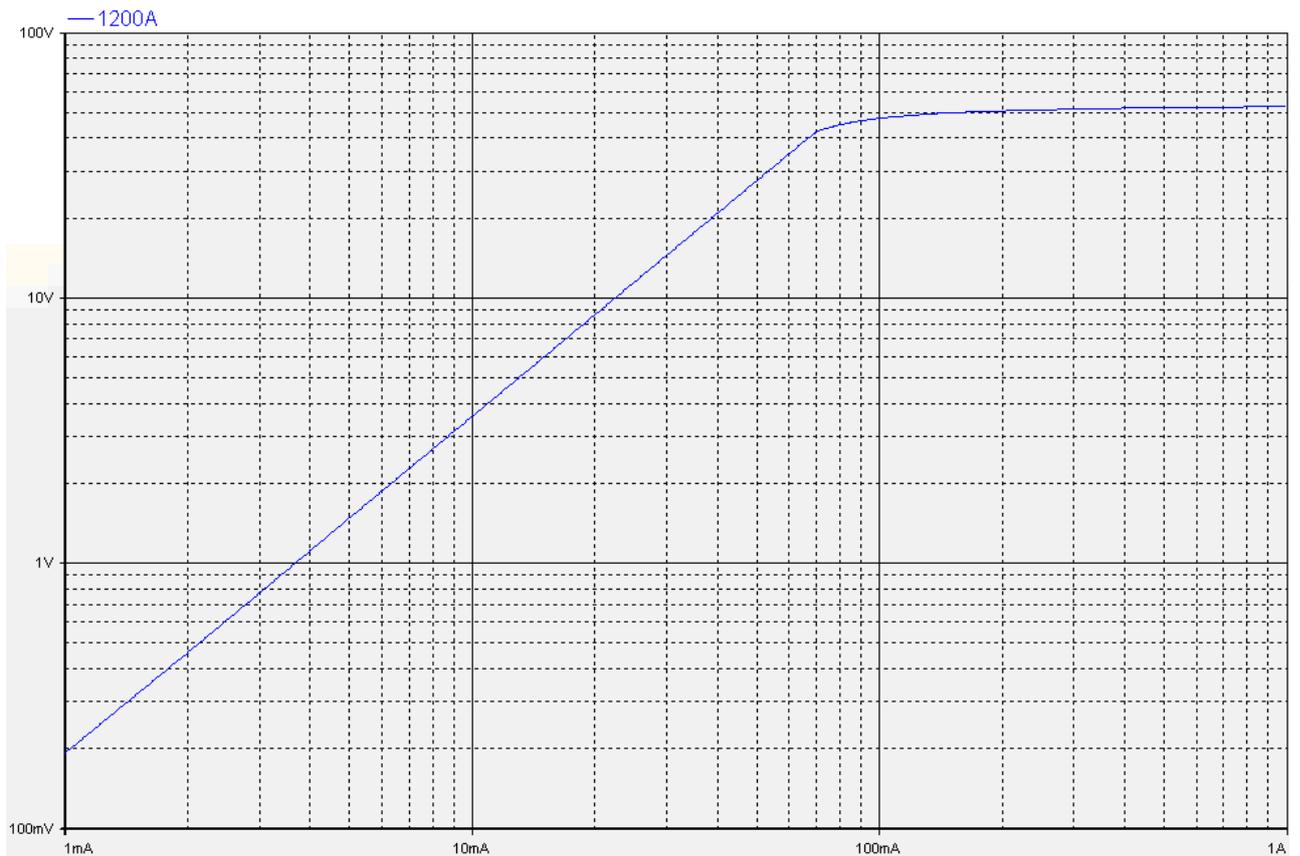
ВАХ вторичной обмотки для защиты с КТ 10Р, номинальной нагрузкой 15 В·А и  $K_{\text{НОМ}} = 10$  трансформаторов с первичным током 1000 А.  
Сопротивление обмотки постоянному току – 0,17 Ом.



ВАХ вторичной обмотки для измерения с КТ 0,5; 0,5S, номинальной нагрузкой 10 В·А и  $K_{\text{БНОМ}}=10$  трансформаторов с первичным током 1200 А.  
Сопротивление обмотки постоянному току – 0,15 Ом.



ВАХ вторичной обмотки для измерения с КТ 0,2; 0,2S, номинальной нагрузкой 10 В·А и  $K_{\text{БНОМ}}=10$  трансформаторов с первичным током 1200 А.  
Сопротивление обмотки постоянному току – 0,199 Ом.

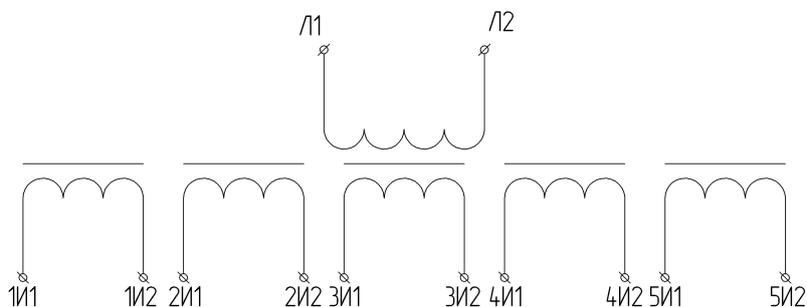


ВАХ вторичной обмотки для защиты с КТ 10Р, номинальной нагрузкой 15 В·А  
и  $K_{\text{ном}} = 10$  трансформаторов с первичным током 1200 А.  
Сопротивление обмотки постоянному току – 0,21 Ом.

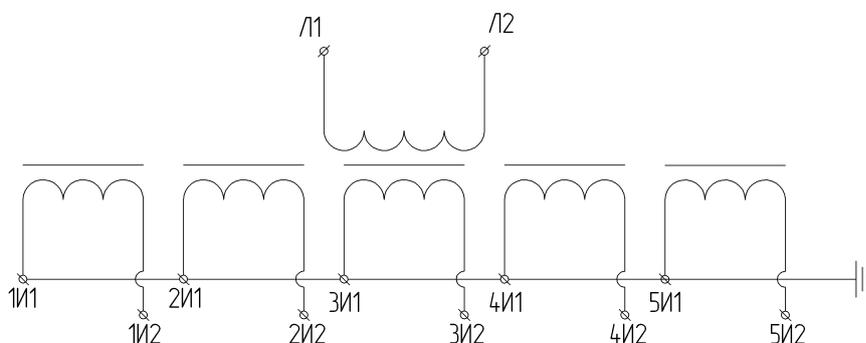
## ПРИЛОЖЕНИЕ 5

### Схемы подключения трансформаторов

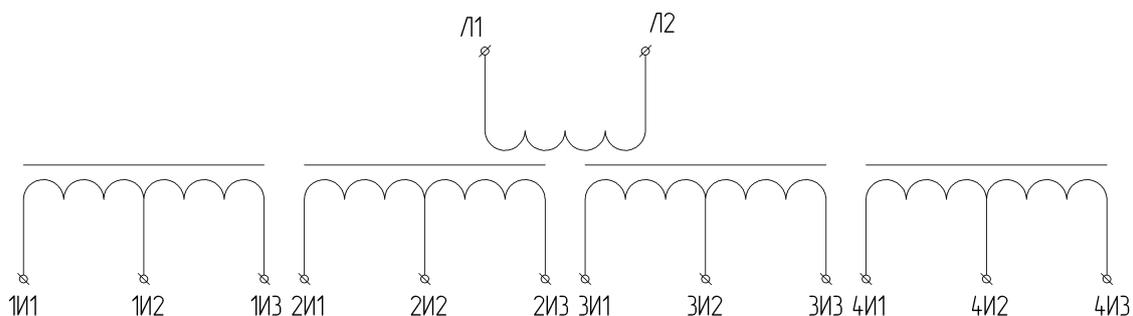
*Рис. 1  
(без заземления вторичной обмотки)*



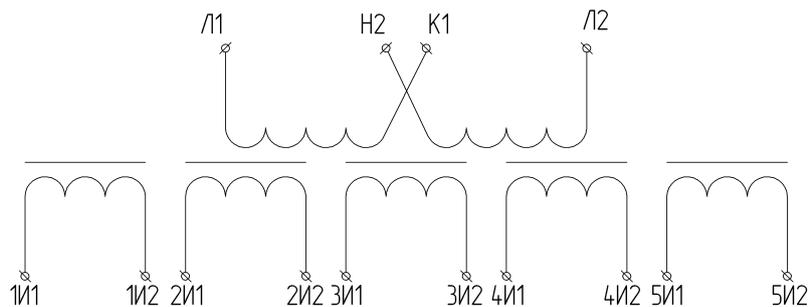
*Рис. 2  
(с заземлением вторичной обмотки)*



*Рис. 3  
(с вторичными обмотками с ответвлениями)*



*Рис. 4  
(с двумя первичными токами)*



**ПРИЛОЖЕНИЕ 6  
ОПРОСНЫЙ ЛИСТ**

ЗАО ГРУППА КОМПАНИЙ



**ЭЛЕКТРОЩИТ**

ТМ-САМАРА

ЗАО "ГРУППА КОМПАНИЙ "ЭЛЕКТРОЩИТ"-ТМ САМАРА": ИНН 6313009980, КПП 631301001  
Россия, 443048, Самара, п. Красная Глинка,  
корпус заводоуправления ОАО "Электрощит"  
Тел. (846) 276-28-88, 276-39-70. Факс (846) 950-08-00  
E-mail: info@redclay.samara.ru. Http://www.electroshield.ru

**ОПРОСНЫЙ ЛИСТ**

На измерительные трансформаторы тока производства ЗАО "ГК "Электрощит" – ТМ Самара"  
Заказчик \_\_\_\_\_

Исполнитель: ФИО \_\_\_\_\_ (наименование предприятия, город) \_\_\_\_\_ Тел.: \_\_\_\_\_

Факс: \_\_\_\_\_

Характеристики представлены в соответствии с технической информацией производителя (ТИ)

<b>Тип трансформатора</b>	<b>ТОЛ</b> <input type="checkbox"/>	<b>ТШЛ</b> <input type="checkbox"/>	<b>ТПЛ</b> <input type="checkbox"/>	
<b>Номинальное напряжение, кВ</b> 10, 20, 35				
<b>исполнение:</b> 01-09; 11-14; 21-24; 31,32; 51-53; 61-63; 71-73; 81-83				
(Заполняется по числу вторичных обмоток)	<b>1-я обмотка</b>	<b>2-я обмотка</b>	<b>3-я обмотка</b>	<b>4-я обмотка</b>
<b>Номинальный первичный ток, А</b> (возможные значения: 10; 15; 20; 30; 50; 75; 100; 150; 200; 300; 400; 600; 800; 1000; 1200; 1500; 2000; 2500; 3000; 4000; 5000 (ТШЛ))				
<b>Номинальный вторичный ток, А</b> (возможные значения: 5*; 1)				
<b>Класс точности обмоток измерения защиты</b> (возможные значения: 0,5; 0,2; 0,5S; 0,2S - для измерений) (возможные значения: 10P*; 5P – для защиты)				
<b>Номинальная вторичная нагрузка, В·А</b> (возможные значения: 5; 10; 15; 20; 30)				
<b>Односекундный ток термической стойкости, кА</b>				
<b>Номинальный коэффициент предельной кратности</b> (для защиты), $K_{ном}$ (возможные значения: 10*, 15, 20, 30)				
<b>Номинальный коэффициент безопасности приборов</b> (для измерений), $K_{Бном}$ (возможные значения: 5, 10*, 15)		Количество, -	шт.	

**Климатическое исполнение и категория размещения – УХЛ1**

Примечание \_\_\_\_\_ дата \_\_\_\_\_

подпись \_\_\_\_\_

Невостребованные графы прочеркнуть **М. П.**  
"\*" - типовые параметры.

**Дирекция по продажам трансформаторов:**  
факс: (846) 276-29-22; E-mail: dpst@elsh.ru  
тел.: (846) 276-26-59; 277-73-81; 277-73-82; 277-74-03; 277-74-02; 277-74-01; 372-42-46.