



**ЭЛЕКТРОЩИТ
САМАРА**

443048, Россия, г. Самара, пос. Красная Глинка, корпус заводоуправления ОАО "Электрощит"
Т: +7 846 2777444, 373 5055 | Ф: +7 846 3735055 | E: sales@electroshield.ru

ИНН 6313009980
КПП 631050001

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель

технического отдела

Производства

«Русский трансформатор»

_____ Сургаев Р.С.

« ____ » _____ 2019

**ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА
ТОЛ-СЭЩ-20
ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ
(справочная)
ОРТ.135.003 ТИ**

СОГЛАСОВАНО:

И.О. Главного конструктора КОИТ

Производства

«Русский трансформатор»

_____ Телегин И. Ф.

« ____ » _____ 2019

РАЗРАБОТАЛ:

Инженер-конструктор

Производства

«Русский трансформатор»

_____ Храмов А.В.

« ____ » _____ 2019

САМАРА
2019

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1 Назначение.....	4
2 Технические данные.....	5
3 Устройство.....	9
4 Размещение и монтаж.....	10
5 Маркировка.....	11
6 Меры безопасности.....	12
7 Техническое обслуживание.....	13
8 Условное обозначение трансформатора.....	14
9 Сертификаты.....	17
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса.....	18
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 Кривые предельной кратности и зависимости коэффициента безопасности приборов от нагрузки	22
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 Кривая зависимости тока во вторичной цепи от токов короткого замыкания.....	34
ПРИЛОЖЕНИЕ 4 Кривые ВАХ вторичных обмоток	37
ПРИЛОЖЕНИЕ 5 Схемы подключения трансформаторов.....	47
ПРИЛОЖЕНИЕ 6 Опросный лист.....	49

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая информация предназначена для ознакомления с конструкцией и техническими характеристиками трансформаторов тока ТОЛ-СЭЩ-20, 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 II. Трансформаторы тока ТОЛ-СЭЩ-20.

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 тока односекундной термической стойкости, изменением величин вторичных нагрузок, числа вторичных обмоток и других параметров.

1 НАЗНАЧЕНИЕ

1.1 Трансформатор тока ТОЛ-СЭЩ-20 (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 20 кВ.

1.2 Трансформатор изготавливается в климатическом исполнении «У» и «Т» категории размещения 2 для эксплуатации в помещениях, где колебания температуры и влажности воздуха несущественно отличаются от колебаний на открытом воздухе и имеется сравнительно свободный доступ наружного воздуха, а также в оболочке комплектного изделия категории размещения 1 по ГОСТ 15150-69 и предназначен для работы в следующих условиях:

- верхнее значение температуры окружающего воздуха для исполнения «У» плюс 50°C, для исполнения «Т» плюс 55°C;
- нижнее значение температуры окружающего воздуха:
при эксплуатации минус 45°C;
при транспортировании и хранении минус 50°C
- относительная влажность воздуха 100% при плюс 25°C для исполнения «У», при плюс 35°C для исполнения «Т»;
- высота установки 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.
- положение трансформатора в пространстве – любое.
- трансформаторы соответствуют группам условий эксплуатации М6 по ГОСТ 17516.1.

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 различных исполнений указаны в приложении 1 настоящей технической информации.

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. 65 кВ. При этом все трансформаторы, независимо от уровня изоляции, проходят контроль уровня частичных разрядов, который не должен превышать 20 пКл при напряжении измерения 15,2 кВ.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение параметра
1. Номинальное напряжение, кВ	20
2. Наибольшее рабочее напряжение, кВ	24
3. 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, 1500, 2000, 2500
4. Номинальный вторичный ток, А	1; 5
5. Номинальная частота, Гц	50; 60
6. Число вторичных обмоток	1; 2; 3; 4; 5
7. 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
8. Номинальный класс точности: для измерений и учета для защиты	0,2S; 0,2; 0,5S; 0,5; 1; 3; 5; 10 5P; 10P
9. Номинальная предельная кратность вторичной обмотки для защиты $K_{ном}$	от 2 до 35
10. 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.

- в зависимости от возможных комбинаций технических параметров, указанных в таблице трансформаторы изготавливаются в трех габаритных размерах.

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

2.4 Значения токов односекундной термической и электродинамической стойкости трансформаторов указаны в таблице 2.

Таблица 2

Номинальный первичный ток, А	Исполнения трансформаторов					
	01, 02, 03, 11, 12, 13, 21, 22, 23, 31, 32, 33	04, 05, 06, 14, 15, 16, 24, 25, 26, 34, 35, 36	07, 08, 09, 17, 18, 19, 27, 28, 29, 37, 38, 39	01, 02, 03, 11, 12, 13, 21, 22, 23, 31, 32, 33	04, 05, 06, 14, 15, 16, 24, 25, 26, 34, 35, 36	07, 08, 09, 17, 18, 19, 27, 28, 29, 37, 38, 39
	Односекундный 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 - 2500	40	-	-	100	-	-

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.

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, ВА

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 %,

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

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

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

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

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

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. Корпус трансформатора выполнен из эпоксидного компаунда, который одновременно является главной изоляцией и обеспечивает защиту обмоток от механических и климатических воздействий.

3.2 Выводы первичной обмотки расположены на верхней поверхности трансформатора. Вторичные обмотки размещены каждая на своем магнитопроводе. Выводы вторичных обмоток имеют 3 варианта исполнения и расположены в нижней части трансформатора.

3.3 Для трансформаторов с исполнениями - 21, 22 ...29 и 31, 32 ...39 предусмотрены специальные изолирующие барьеры из компаунда, расположенные в верхней части трансформатора и позволяющие уменьшить расстояние между проводниками соседних фаз (при условии изолировки шин за габаритами трансформатора).

3.4 Трансформаторы исполнений -01, 02 ..09, 31, 32 ...39, имеют возможность заземления вторичной обмотки. Для этого необходимо в соответствующие клеммы ввернуть винты, соединяющие начало обмоток И1 с основанием, которое заземлено при помощи болта М8.

Трансформаторы исполнений -01, 02 ..09, 31, 32 ...39, имеющие более трех вторичных обмоток, поставляются без заземления вторичной обмотки. В случае необходимости поставки данных трансформаторов с заземлением вторичной обмотки, необходимо указать данное требование при заказе.

Для защиты вторичных выводов от несанкционированного доступа предусмотрена прозрачная крышка с возможностью пломбирования.

Трансформаторы исполнений -11, 12...19, 21, 22...29 не подлежат заземлению, т.к. не имеют подлежащих заземлению металлических частей.

Трансформаторы исполнений -11, 12...19, 21, 22...29 возможно изготавливать с гибкими вторичными выводами. Для этого, при заказе, необходимо указать требуемую длину выводов в метрах.

4 РАЗМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ

4.1 Трансформатор устанавливают в шкафах КРУ, КРУН и КСО в соответствии с чертежами этих изделий. Крепление трансформаторов на месте установки производится для исполнений –11, 12...19, 21, 22...29 с помощью четырех болтов М12 к закладным элементам крепления, расположенным на основании трансформатора, для исполнений -01, 02 ..09, 31, 32 ...39 с помощью четырех болтов крепления М10.

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 трансформаторов исполнений -01, 02 ..09, 31, 32 ...39, имеющих более трех вторичных обмоток, следует учитывать, что провода, присоединяемые к вторичным контактам должны быть снабжены штыревым наконечником сечением, не более 4 мм².

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 Для удобства подъема, опускания и удержания на весу, монтажных и такелажных работах допускается использовать формовочные уступы на боковых стенках трансформатора, а так же вкручивать в первичные контакты рым-болты М12 ГОСТ 4751-73.

Рым-болты в комплект поставки трансформаторов не входят.

5 МАРКИРОВКА

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

5.2 Маркировка первичной обмотки Л1, Л2, вторичных обмоток 1И1, 1И2, 2И1, 2И2 ...выполнена методом литья на корпусе трансформатора или методом липкой аппликации.

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. В процессе эксплуатации должна быть исключена возможность размыкания вторичных цепей трансформатора.

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

6.4 Во время эксплуатации вторичные обмотки трансформаторов должны быть замкнуты на нагрузку, в случае отсутствия нагрузки, замыкающей вторичную цепь, замкнуты медным проводником 3 мм².

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

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.

8 УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ ТРАНСФОРМАТОРА

Расшифровка условного обозначения трансформатора:

<u>Т</u>	<u>О</u>	<u>Л - СЭЩ</u>	<u>- 20</u>	<u>- XX</u>	<u>- X / X / X-X / X / X</u>	<u>-X / X</u>	<u>-X 2</u>	Категория размещения по ГОСТ 15150-69
								Климатическое исполнение по ГОСТ 15150-69
								Номинальный вторичный ток, А
								Номинальный первичный ток, А
								Номинальная нагрузка, В·А
								Класс точности
								Конструктивный вариант исполнения
								Номинальное напряжение, кВ
								Зарегистрированный товарный знак изготовителя
								С литой изоляцией
								Опорный
								Трансформатор тока

Пример условного обозначения опорного трансформатора тока с литой изоляцией на номинальное напряжение 20 кВ, конструктивного варианта исполнения 11, с вторичными обмотками класса точности 0,2S и нагрузкой 5В·А для коммерческого учета, класса точности 0,5 и нагрузкой 10 В·А для подключения цепей измерения, класса точности 10P нагрузкой 15 В·А для

ОРТ.135.003 ТИ

подключения цепей защиты, на номинальный первичный ток 300 А, номинальный вторичный ток 5 А, климатического исполнения «У», категории размещения 2 по ГОСТ 15150-69 при его заказе и в документации другого изделия:

Трансформатор тока
ТОЛ-СЭЩ-20-11-0,2S/0,5/10P-5/10/15-300/5 У2
ТУ 3414-178-15356352-2012

Пример условного обозначения опорного трансформатора тока с литой изоляцией на номинальное напряжение 20 кВ, конструктивного варианта исполнения 11 с гибкими вторичными выводами длиной 5 метров, с вторичными обмотками класса точности 0,2S и нагрузкой 10 В·А для коммерческого учета, класса точности 0,5 и нагрузкой 10 В·А для подключения цепей измерения, класса точности 5P нагрузкой 15 В·А для подключения цепей защиты, на номинальный первичный ток 600 А, номинальный вторичный ток 5 А, климатического исполнения «У», категории размещения 2 по ГОСТ 15150 при его заказе и в документации другого изделия:

Трансформатор тока
ТОЛ-СЭЩ-20-11-0,2S/0,5/5P-10/10/15-600/5 У2 (5 метров)
ТУ 3414-078-15356352-2012

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 б).

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:

Декларация о соответствии РОСС RU Д-RU.AB72.B.00020/18. Срок действия с 24.07.2018 г по 23.07.2021 г.

Выдан ООО «Техно-стандарт».
109428, г. Москва, пр. Рязанский, д.24, корпус 2.

Свидетельство об утверждении типа средств измерений RU.C.34.010.A №48592. Срок действия с 29.10.2012 г по 17.07.2022 г.

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

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса трансформаторов тока ТОЛ-СЭЦ-20

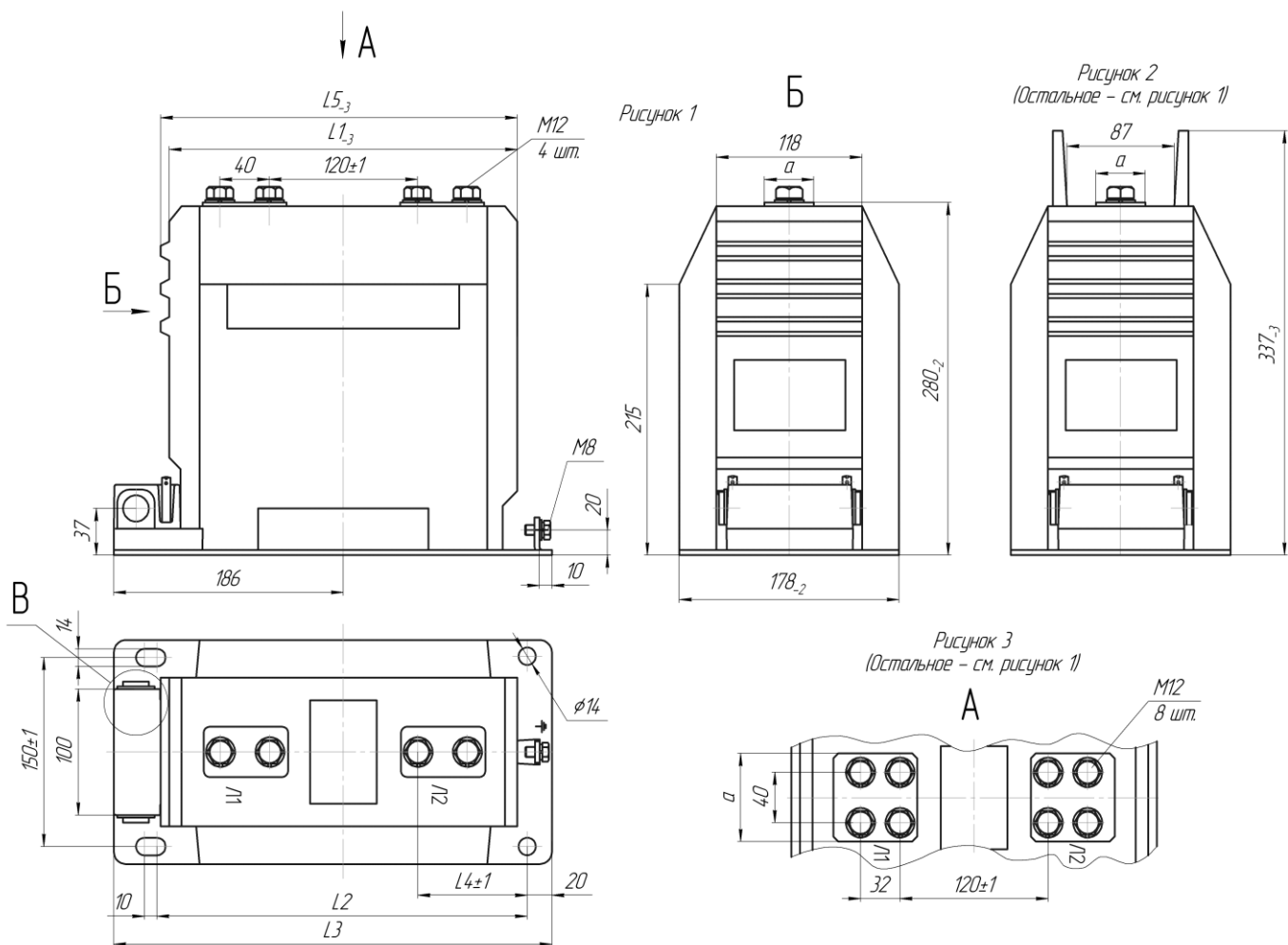
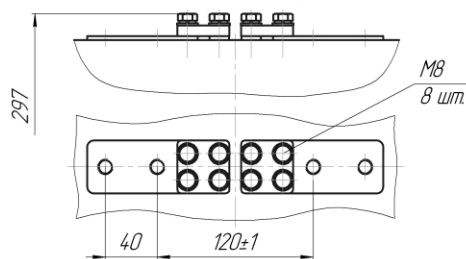


Таблица 1

Тип трансформатора	Номинальный первичный ток А	Разук	a	Размеры мм					Масса кг, не более					
				L1	L2	L3	L4	L5						
ТОЛ-СЭЦ-20-01-04, -07	20 - 800	1	40	282	280	355	89	289	35					
	1000, 1500	2	60											
	2000, 2500	3	70											
ТОЛ-СЭЦ-20-31-34, -37	20 - 800	2	40	346	344	419	153	353	42					
	1000, 1500	1	60											
	2000, 2500	2, 3	70											
ТОЛ-СЭЦ-20-02-05, -08	20 - 800	1	40	410	408	483	217	417	53					
	1000, 1500	1	60											
	2000, 2500	3	70											
ТОЛ-СЭЦ-20-32-35, -38	20 - 800	2	40	410	408	483	217	417	53					
	1000, 1500	1	60											
	2000, 2500	3	70											
ТОЛ-СЭЦ-20-03-06, -09	20 - 800	1	40	410	408	483	217	417	53					
	1000, 1500	1	60											
	2000, 2500	3	70											
ТОЛ-СЭЦ-20-33-36, -39	20 - 800	2	40	410	408	483	217	417	53					
	1000, 1500	1	60											
	2000, 2500	2, 3	70											
ТОЛ-СЭЦ-20-01-04, -07 с переключением по первичной стороне ТОЛ-СЭЦ-20-31-34, -37 с переключением по первичной стороне ТОЛ-СЭЦ-20-02-05, -08 с переключением по первичной стороне ТОЛ-СЭЦ-20-32-35, -38 с переключением по первичной стороне ТОЛ-СЭЦ-20-03-06, -09 с переключением по первичной стороне ТОЛ-СЭЦ-20-33-36, -39 с переключением по первичной стороне	20 - 600	1, 4	40	282	280	355	89	289	35					
		2, 4												
		1, 4	346							344	419	153	353	42
		2, 4												
		1, 4	410							408	483	217	417	53
		2, 4												

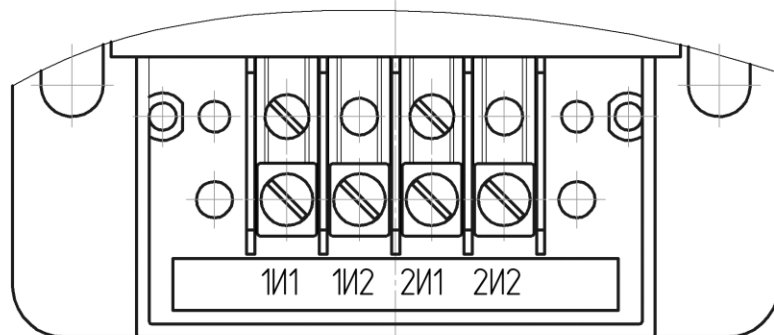
Рисунок 4
Трансформатор тока с переключением по первичной стороне
(Остальное - см. рисунок 1)



Габаритные, установочные и присоединительные размеры трансформатора тока ТОЛ-СЭЦ-20-01+09, 31+39

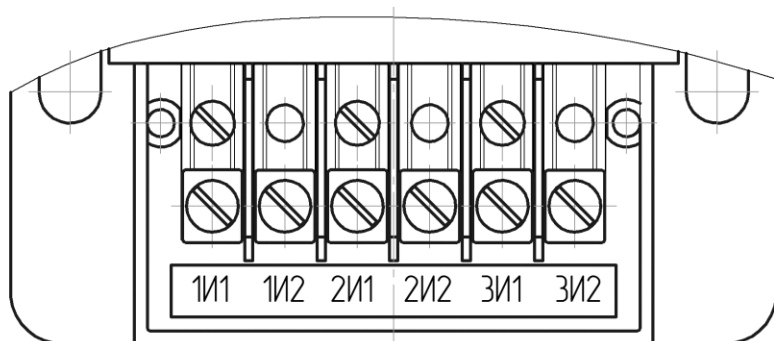
*Для исполнений с двумя
вторичными обмотками*

Б \odot



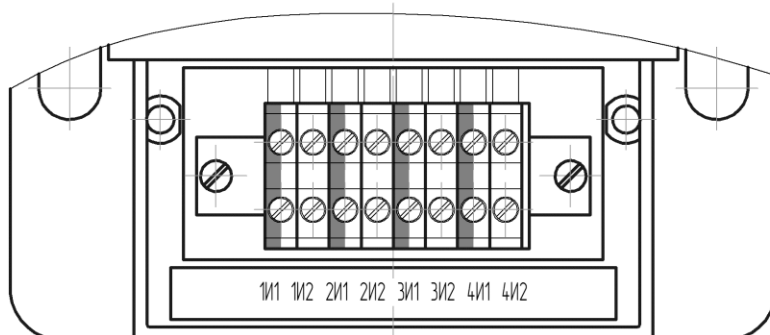
*Для исполнений с тремя
вторичными обмотками*

Б \odot



*Для исполнений с четырьмя
вторичными обмотками*

Б \odot



Защитная крышка условно не показана

Продолжение приложения 1

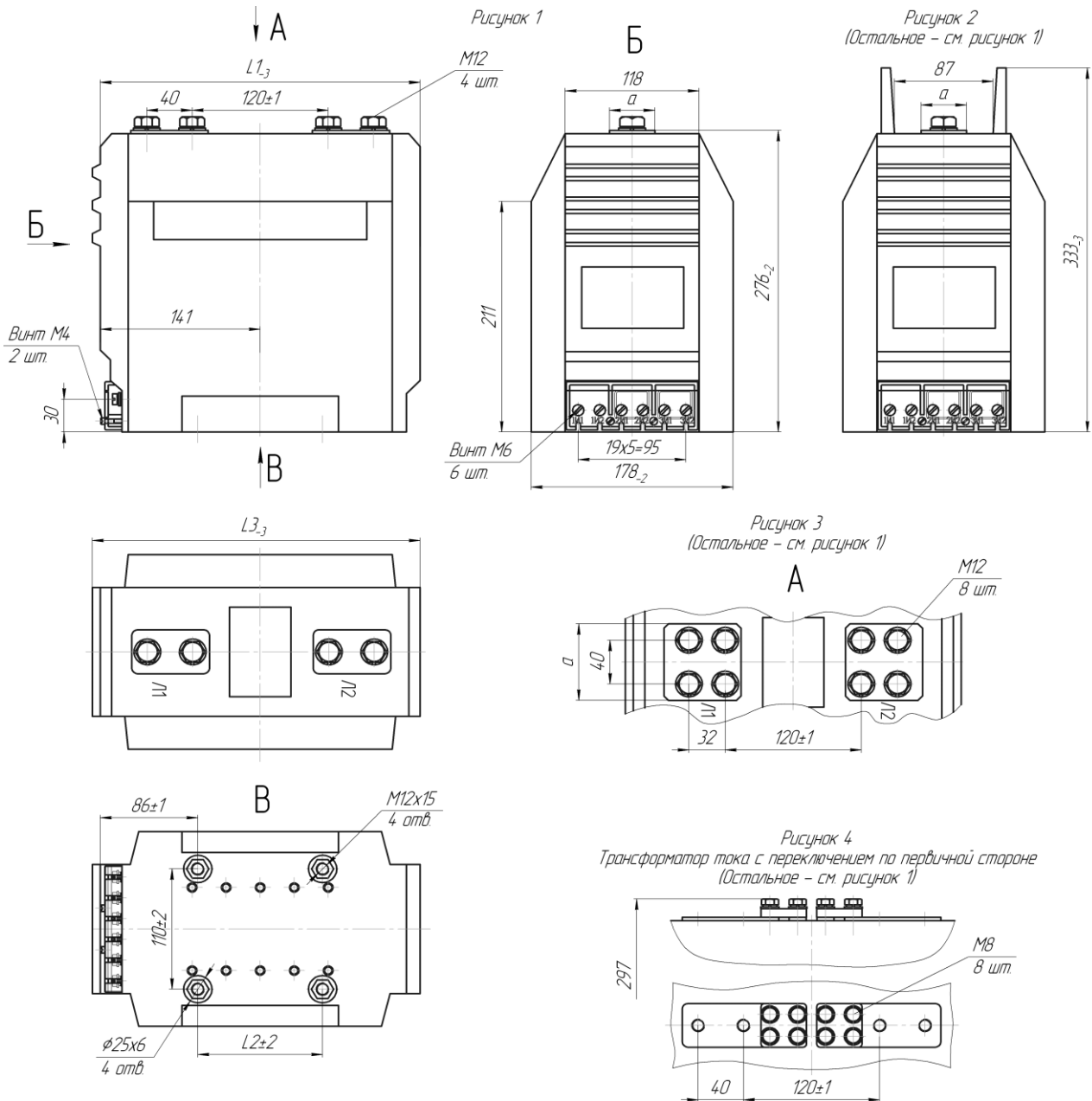
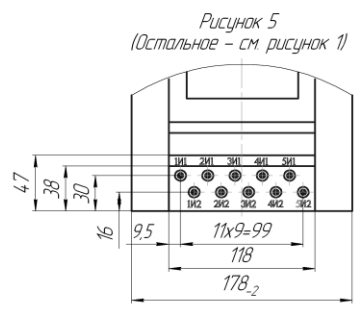
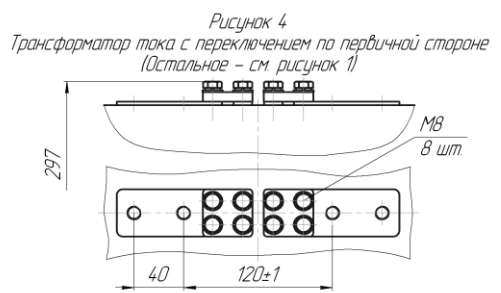
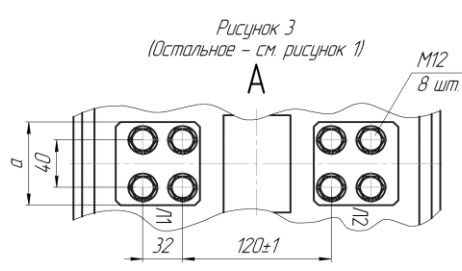
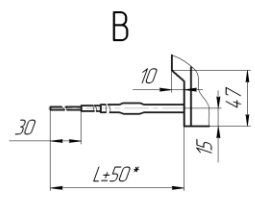
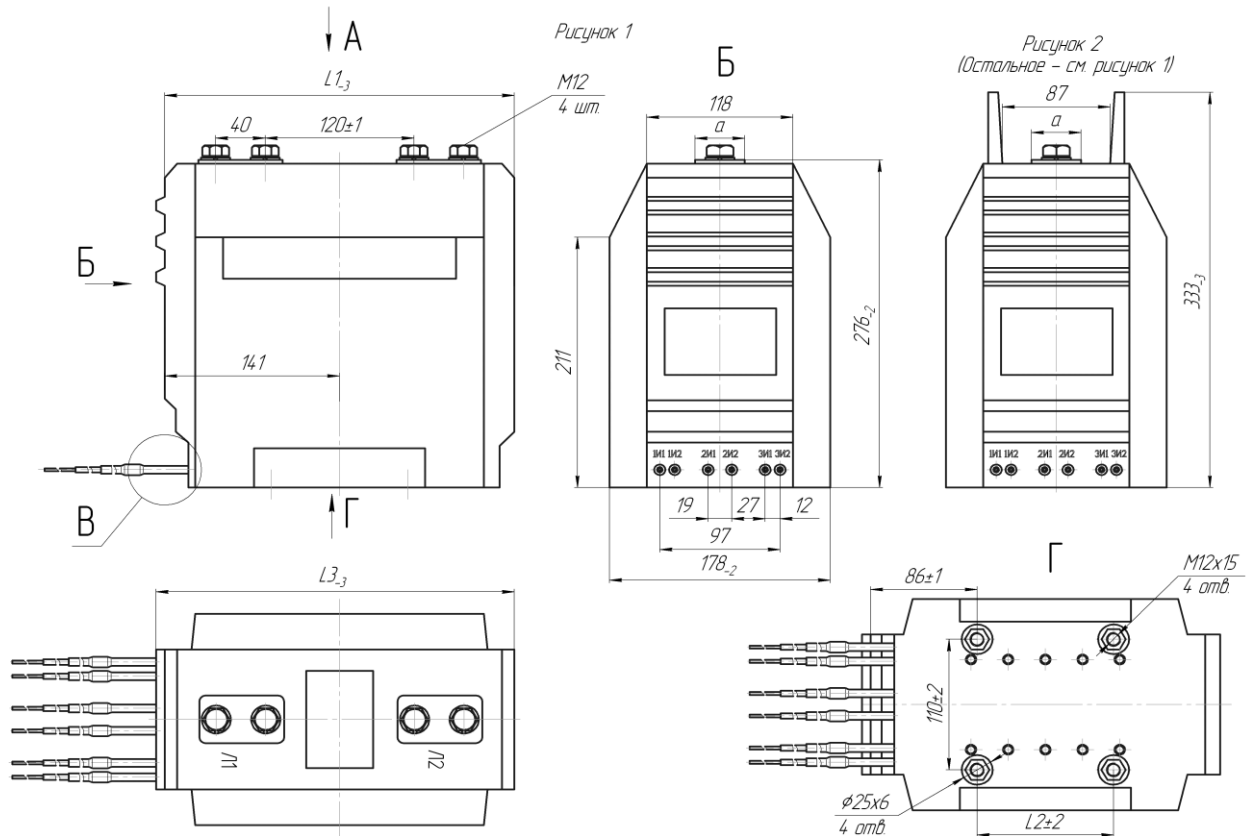


Таблица 1

Тип трансформатора	Номинальный первичный ток А	Расшир.	Размеры, мм			Масса, кг не более	
			L1	L2	L3		
ТОЛ-СЭЩ-20-11 -14, -17	20 - 800	1	40	282	110	289	33
	1000, 1500	1	60				
	2000, 2500	3	70				
ТОЛ-СЭЩ-20-21 -24, -27	20 - 800	2	40	346	174	353	40
	1000, 1500	1	60				
	2000, 2500	2, 3	70				
ТОЛ-СЭЩ-20-12 -15, -18	20 - 800	1	40	410	238	417	51
	1000, 1500	3	70				
	2000, 2500	2	40				
ТОЛ-СЭЩ-20-22 -25, -28	20 - 800	1	40	282	110	289	33
	1000, 1500	1	60				
	2000, 2500	2, 3	70				
ТОЛ-СЭЩ-20-13 -16, -19	20 - 800	1	40	346	174	353	40
	1000, 1500	3	70				
	2000, 2500	2	40				
ТОЛ-СЭЩ-20-23 -26, -29	20 - 800	1	40	410	238	417	51
	1000, 1500	3	70				
	2000, 2500	2, 3	70				
ТОЛ-СЭЩ-20-11 -14, -17 с переключением по первичной стороне	20 - 600	1, 4	40	282	110	289	33
ТОЛ-СЭЩ-20-21 -24, -27 с переключением по первичной стороне		2, 4					
ТОЛ-СЭЩ-20-12 -15, -18 с переключением по первичной стороне		1, 4					
ТОЛ-СЭЩ-20-22 -25, -28 с переключением по первичной стороне		2, 4					
ТОЛ-СЭЩ-20-13 -16, -19 с переключением по первичной стороне		1, 4					
ТОЛ-СЭЩ-20-23 -26, -29 с переключением по первичной стороне		2, 4					

Габаритные, установочные и присоединительные размеры трансформатора тока ТОЛ-СЭЩ-20-11 + 19, 21 + 29

Продолжение приложения 1



Вариант исполнения вторичных выводов с ответвлениями

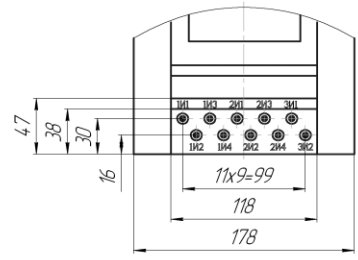
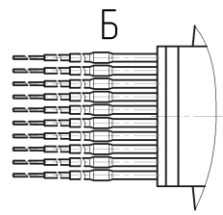
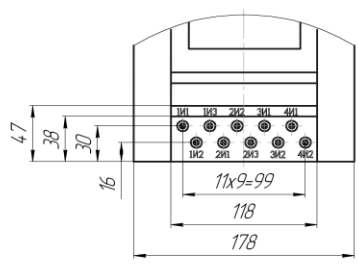


Таблица 1

Тип трансформатора	Номинальный первичный ток А	Рисунок	Размеры мм			Масса, кг, не более
			a	L1	L2	
ТОЛ-СЭЩ-20-11 -14, -17	20 - 800	1, 5**	40	282	110	289
	1000, 1500	3, 5**	60			
	2000, 2500	3, 5**	70			
ТОЛ-СЭЩ-20-21 -24, -27	20 - 800	2, 5**	40	346	174	353
	1000, 1500	2, 3, 5**	60			
	2000, 2500	2, 3, 5**	70			
ТОЛ-СЭЩ-20-12 -15 -18	20 - 800	1, 5**	40	410	238	477
	1000, 1500	3, 5**	60			
	2000, 2500	3, 5**	70			
ТОЛ-СЭЩ-20-22 -25 -28	20 - 800	2, 5**	40	410	238	477
	1000, 1500	2, 5**	60			
	2000, 2500	2, 3, 5**	70			
ТОЛ-СЭЩ-20-13 -16 -19	20 - 800	1, 5**	40	410	238	477
	1000, 1500	3, 5**	60			
	2000, 2500	3, 5**	70			
ТОЛ-СЭЩ-20-23 -26 -29	20 - 800	2, 5**	40	410	238	477
	1000, 1500	2, 5**	60			
	2000, 2500	2, 3, 5**	70			
ТОЛ-СЭЩ-20-11 -14, -17 с переключением по первичной стороне	20 - 600	1, 4, 5**	40	282	110	289
ТОЛ-СЭЩ-20-21 -24, -27 с переключением по первичной стороне	20 - 600	2, 4, 5**	40			
ТОЛ-СЭЩ-20-12 -15 -18 с переключением по первичной стороне	20 - 600	1, 4, 5**	40			
ТОЛ-СЭЩ-20-22 -25 -28 с переключением по первичной стороне	20 - 600	2, 4, 5**	40	346	174	353
ТОЛ-СЭЩ-20-13 -16 -19 с переключением по первичной стороне	20 - 600	1, 4, 5**	40			
ТОЛ-СЭЩ-20-23 -26 -29 с переключением по первичной стороне	20 - 600	2, 4, 5**	40			

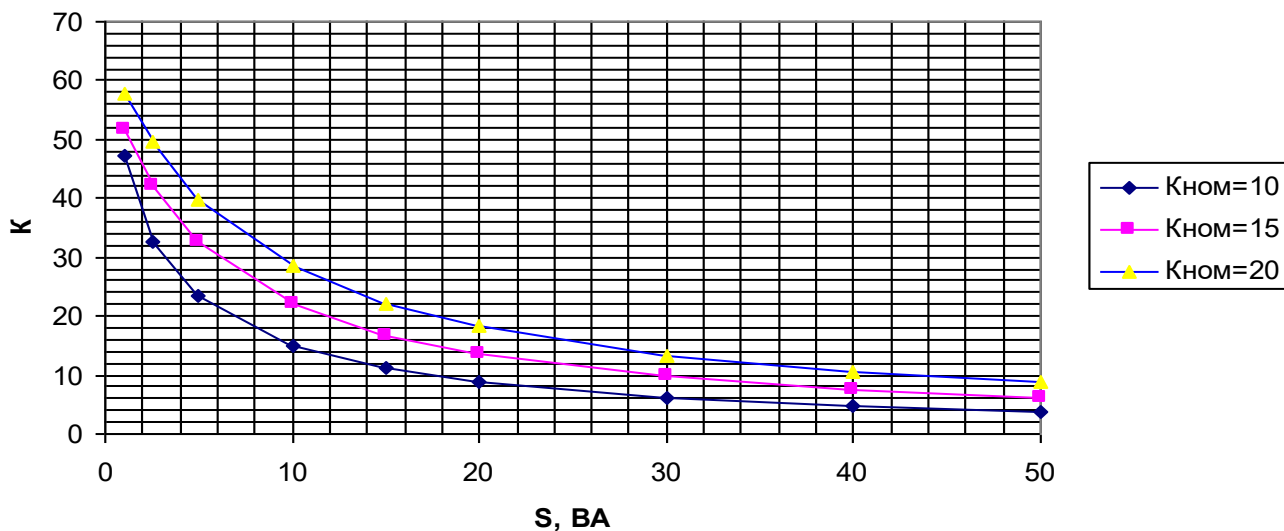
* размер L - согласно заказа
 ** для исполнения трансформаторов с 4-мя и 5-ю вторичными обмотками (до 10 вторичных выводов)

Габаритные, установочные и присоединительные размеры трансформатора тока ТОЛ-СЭЩ-20-11 + 19, 21 + 29 с гибкими выводами

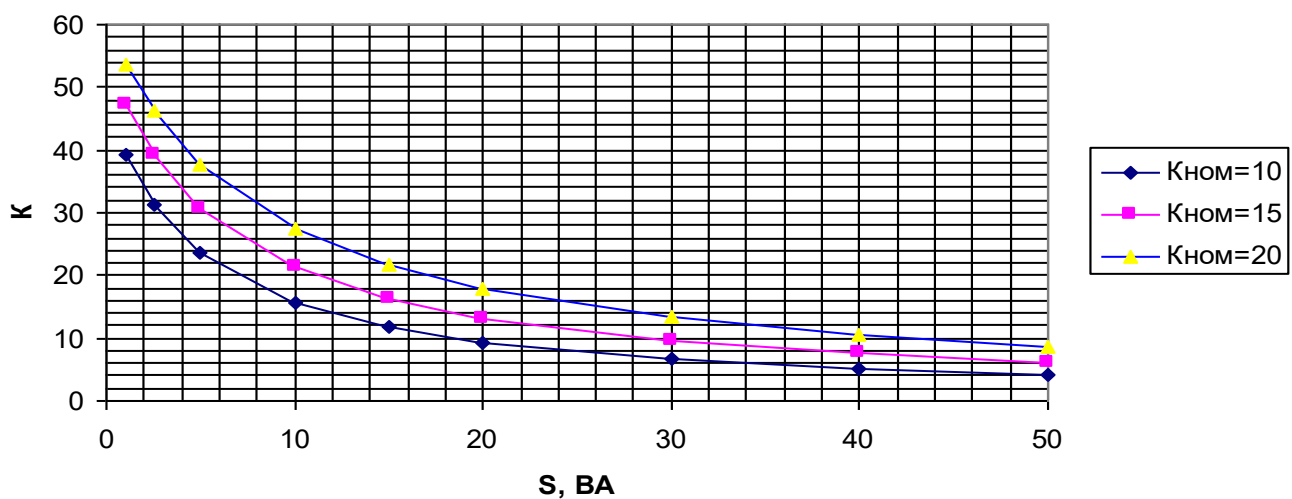
ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Кривые предельной кратности и зависимости коэффициента безопасности приборов от нагрузки

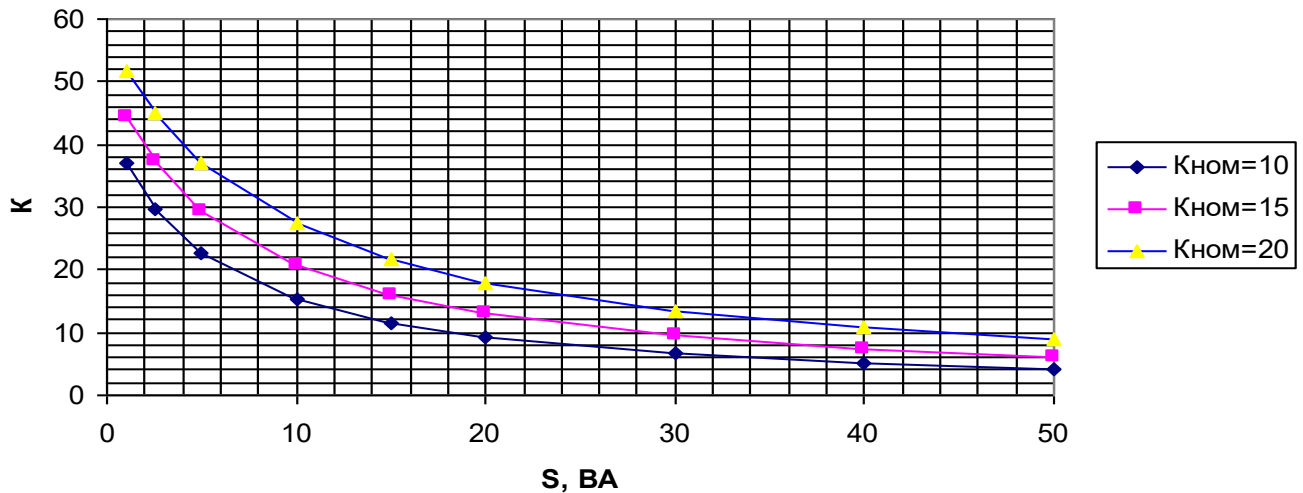
Кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты с классами точности 5Р и 10Р и номинальной нагрузкой 15 ВА трансформаторов с первичными токами 20...300А, 600А



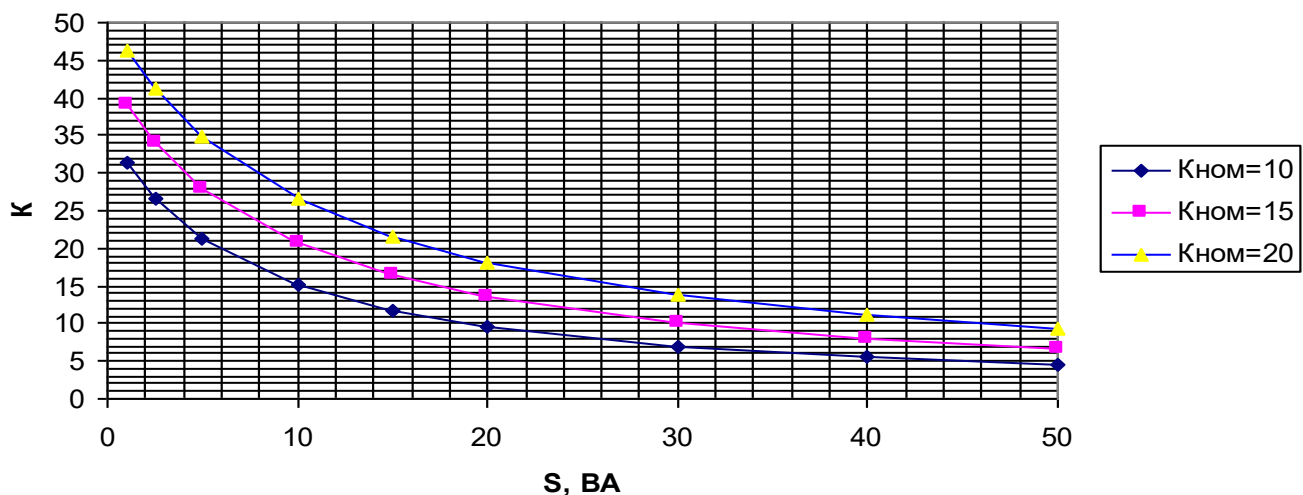
Кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты с классами точности 5Р и 10Р и номинальной нагрузкой 15 ВА трансформаторов с первичными токами 400А, 800А



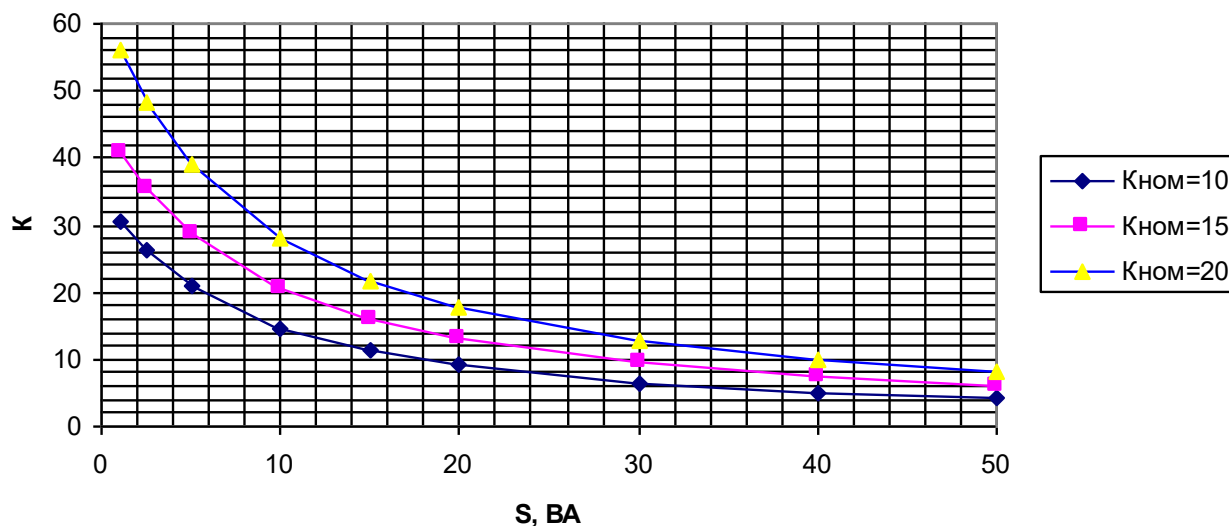
Кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты с классами точности 5Р и 10Р и номинальной нагрузкой 15 ВА трансформаторов с первичным током 1000А



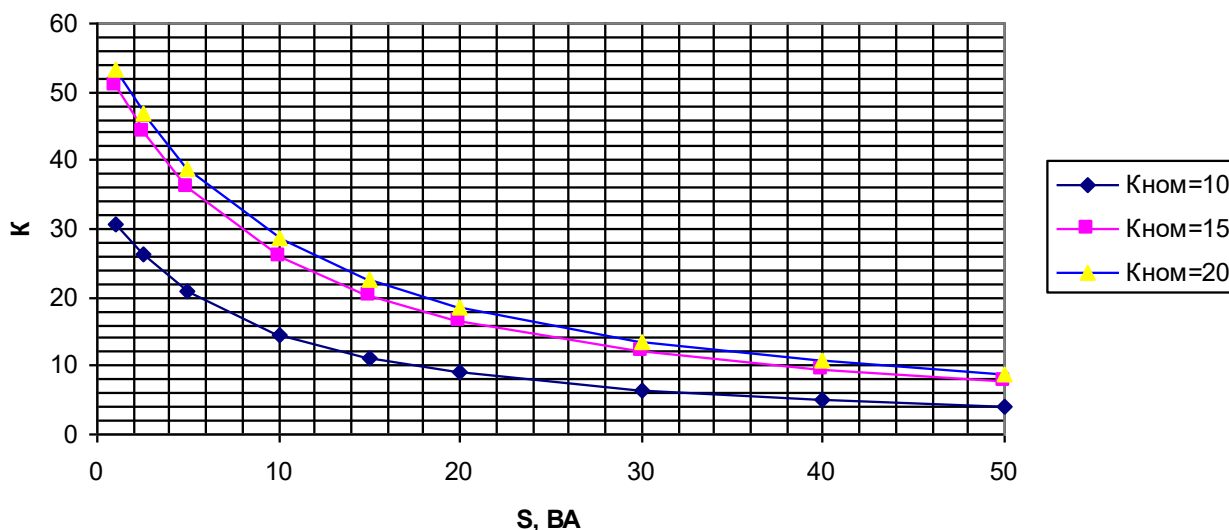
Кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты с классами точности 5Р и 10Р и номинальной нагрузкой 15 ВА трансформаторов с первичным током 1500А



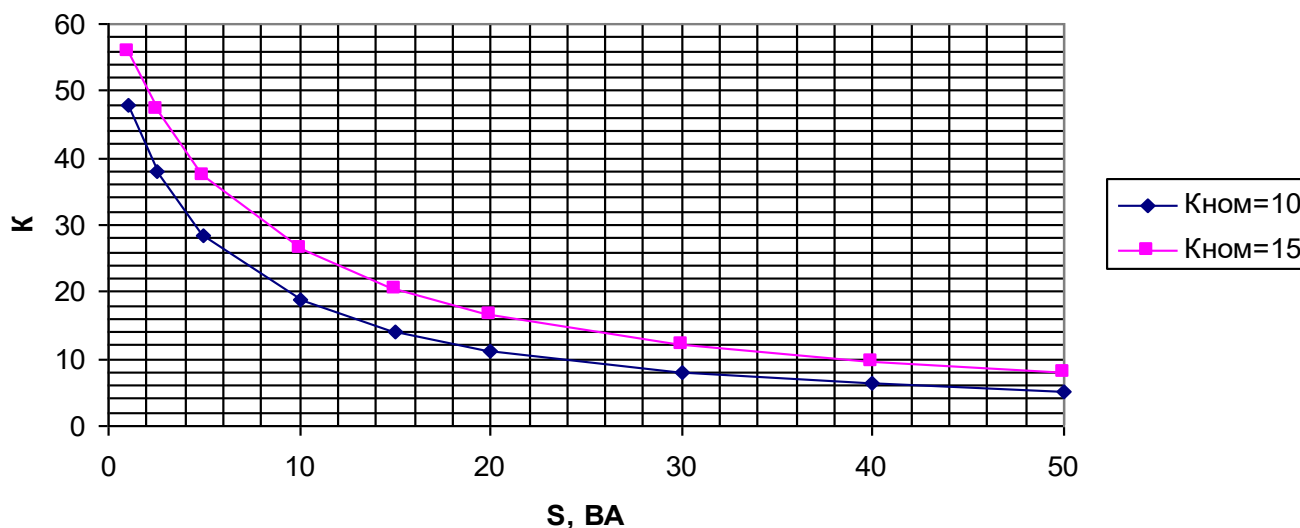
Кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты с классами точности 5Р и 10Р и предельной нагрузкой 15 ВА трансформаторов с первичным током 2000А



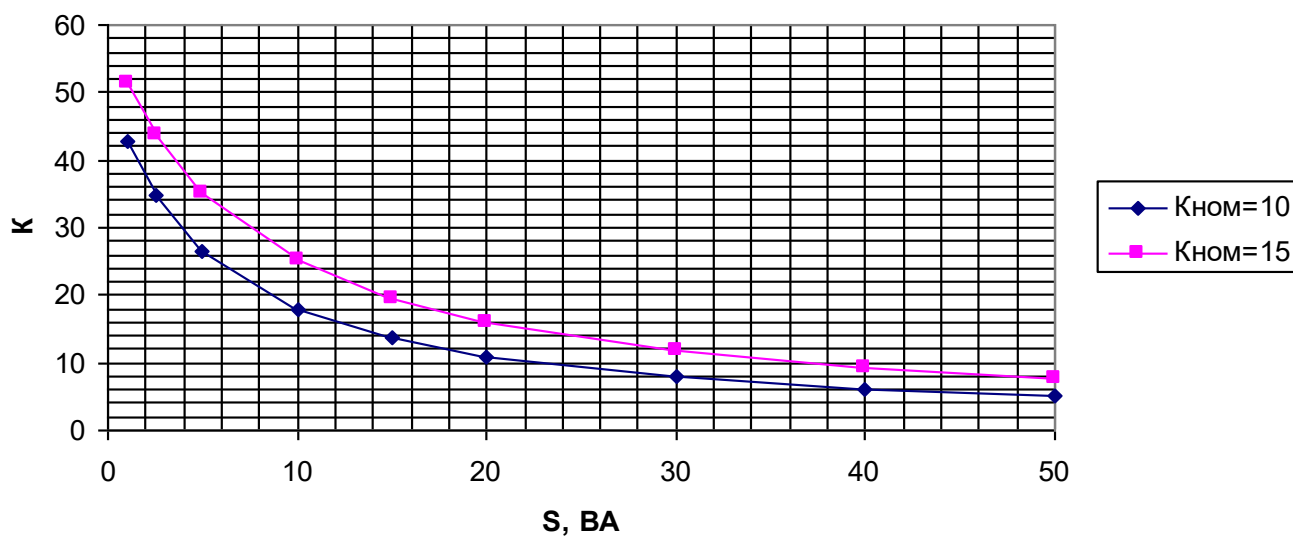
Кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты с классами точности 5Р и 10Р и предельной нагрузкой 15 ВА трансформаторов с первичным током 2500А



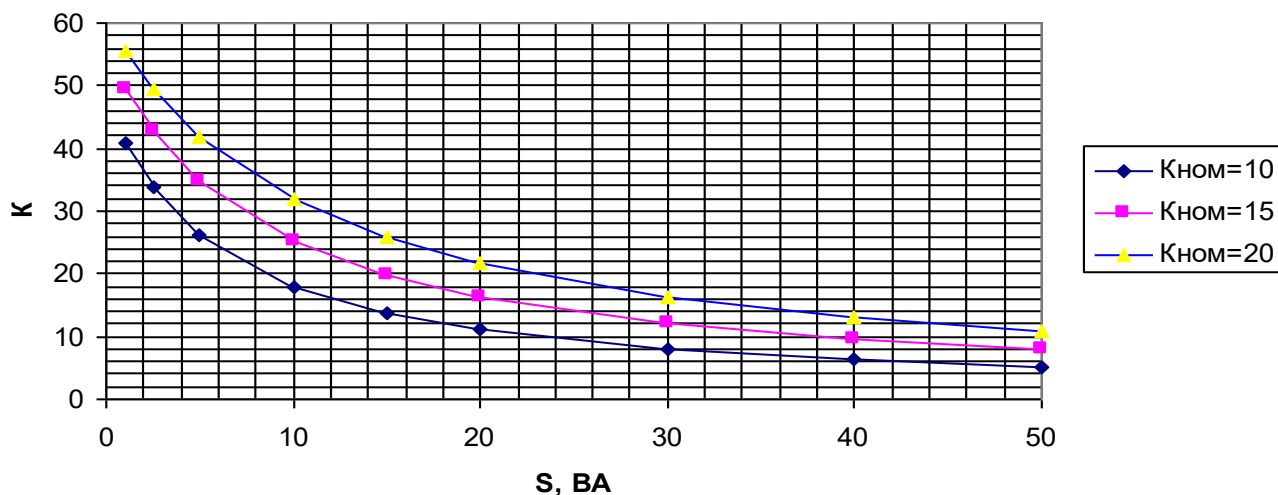
Кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты с классами точности 5Р и 10Р и номинальной нагрузкой 20 ВА трансформаторов с первичными токами 20...300А, 600А



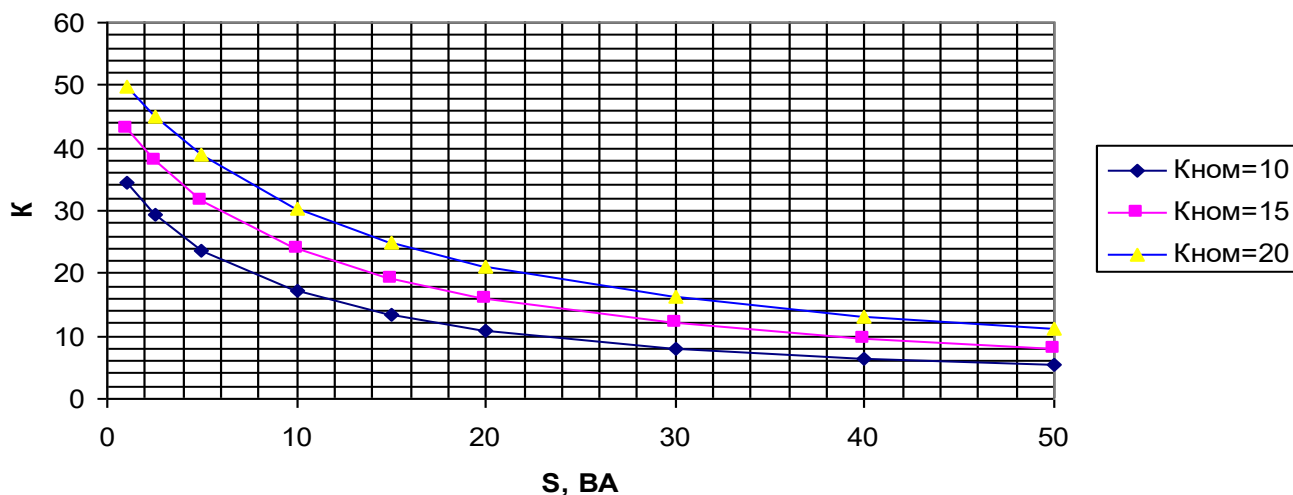
Кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты с классами точности 5Р и 10Р и номинальной нагрузкой 20 ВА трансформаторов с первичными токами 400А, 800А

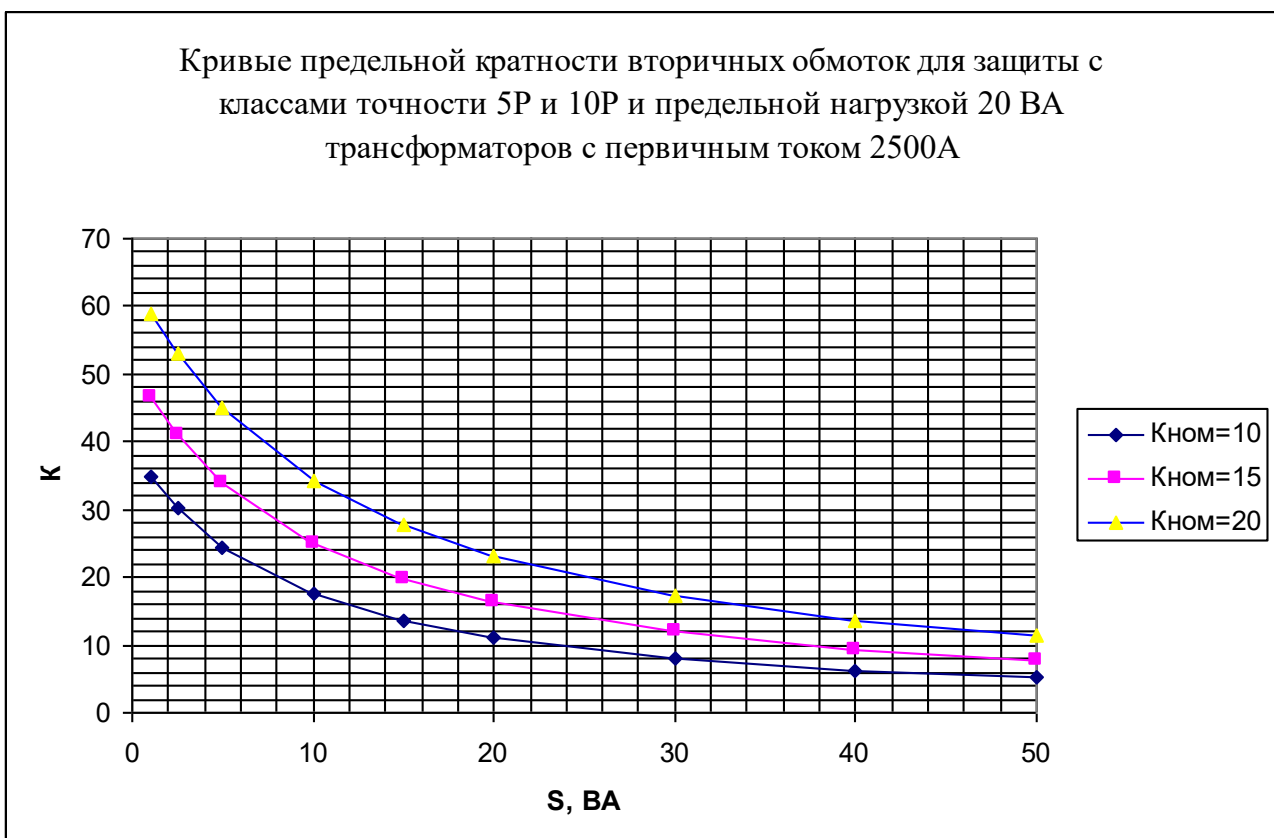
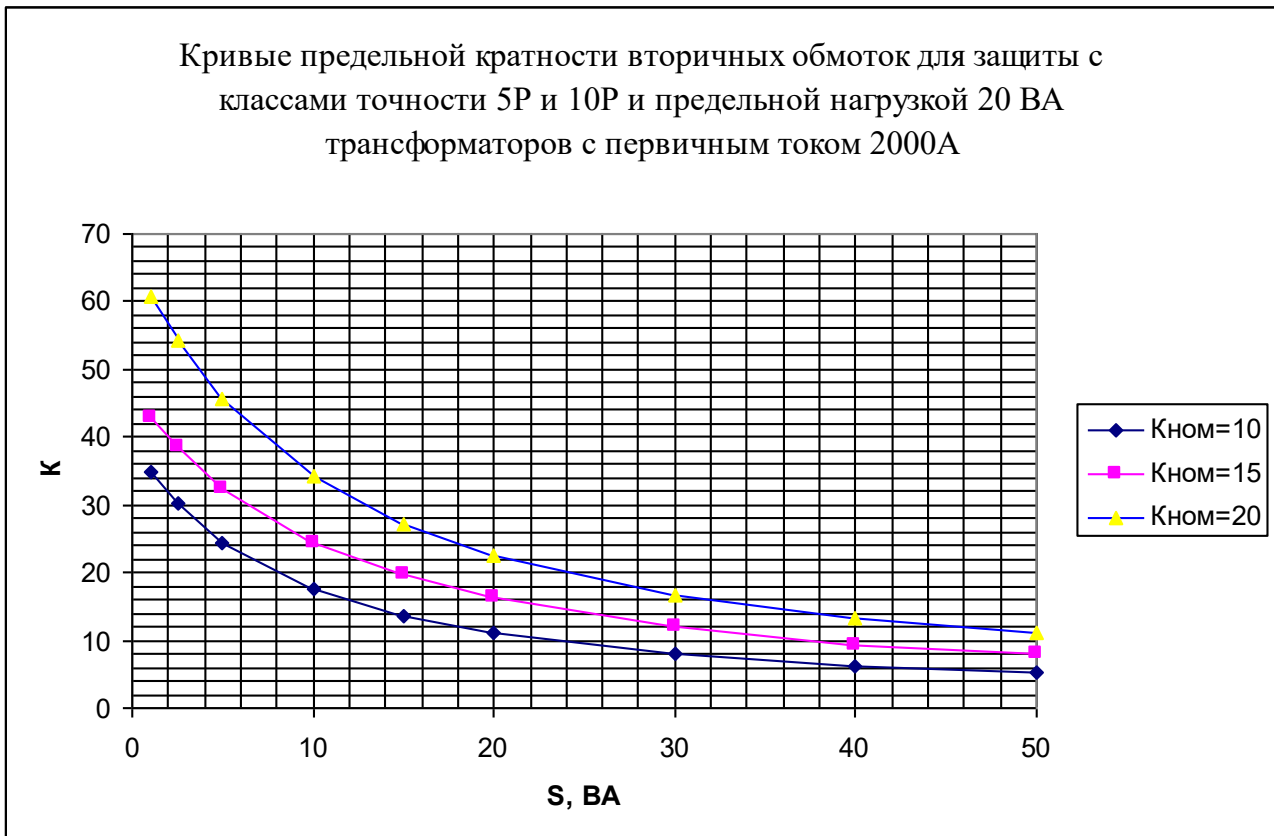


Кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты с классами точности 5Р и 10Р и номинальной нагрузкой 20 ВА трансформаторов с первичным током 1000А

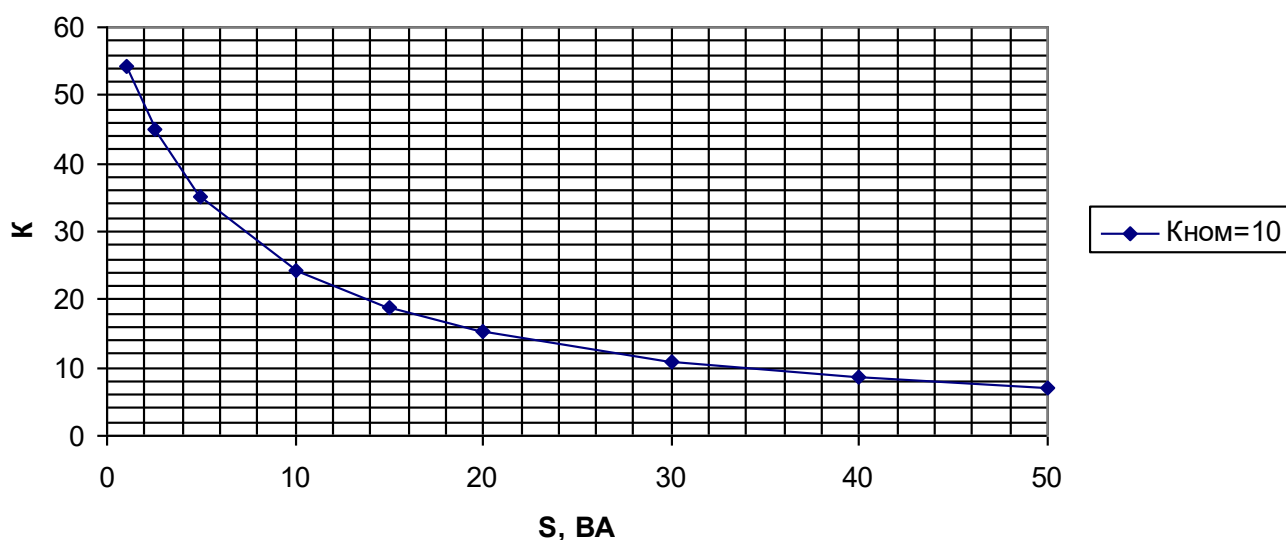


Кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты с классами точности 5Р и 10Р и номинальной нагрузкой 20 ВА трансформаторов с первичным током 1500А

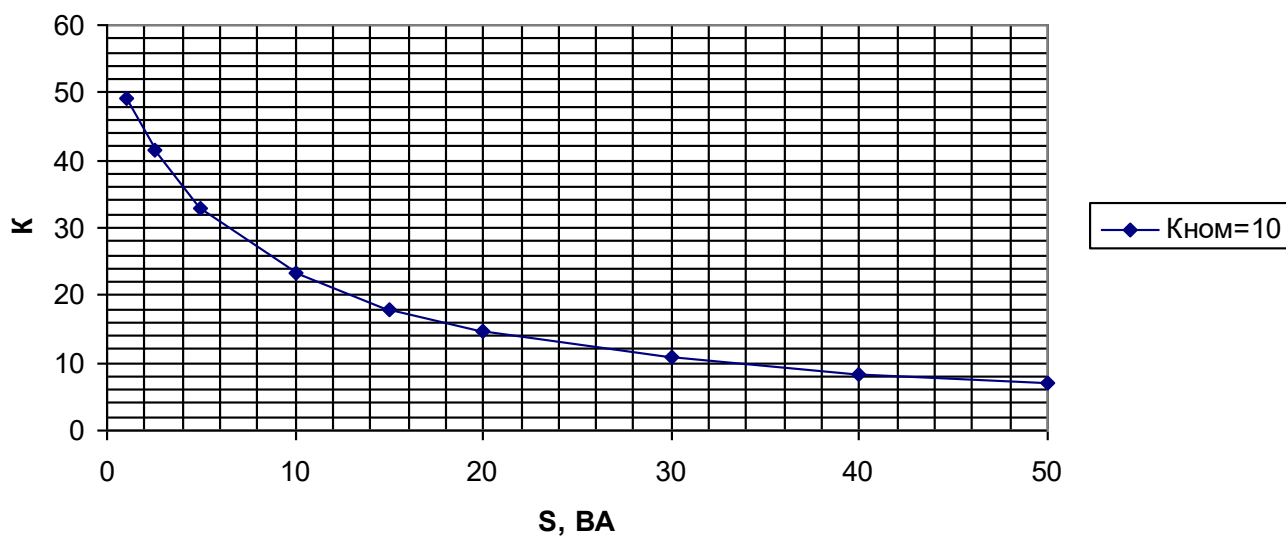




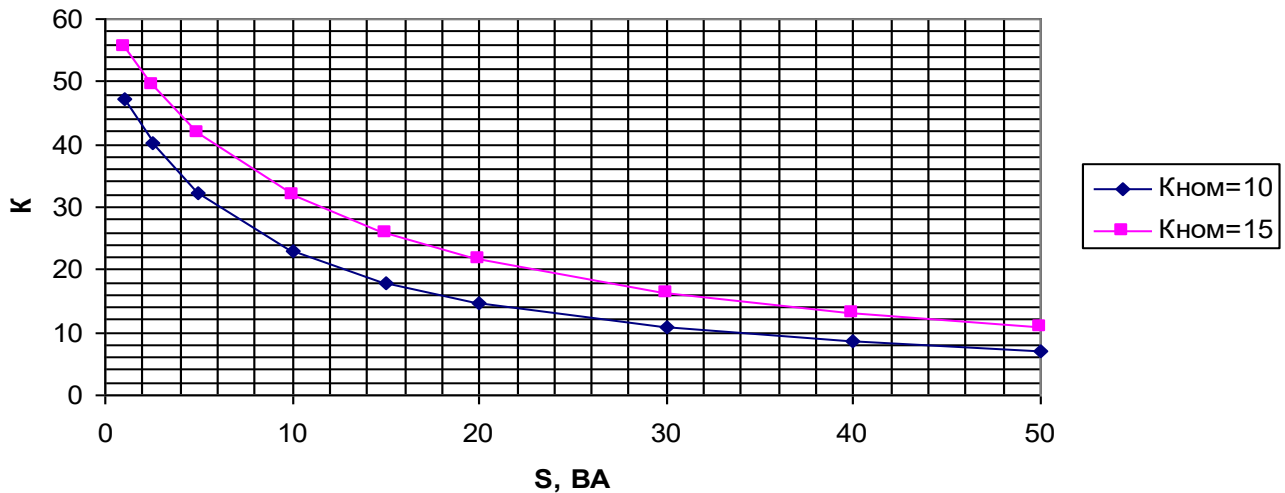
Кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты с классами точности 5P и 10P и номинальной нагрузкой 30 ВА трансформаторов с первичными токами 20...300А, 600А



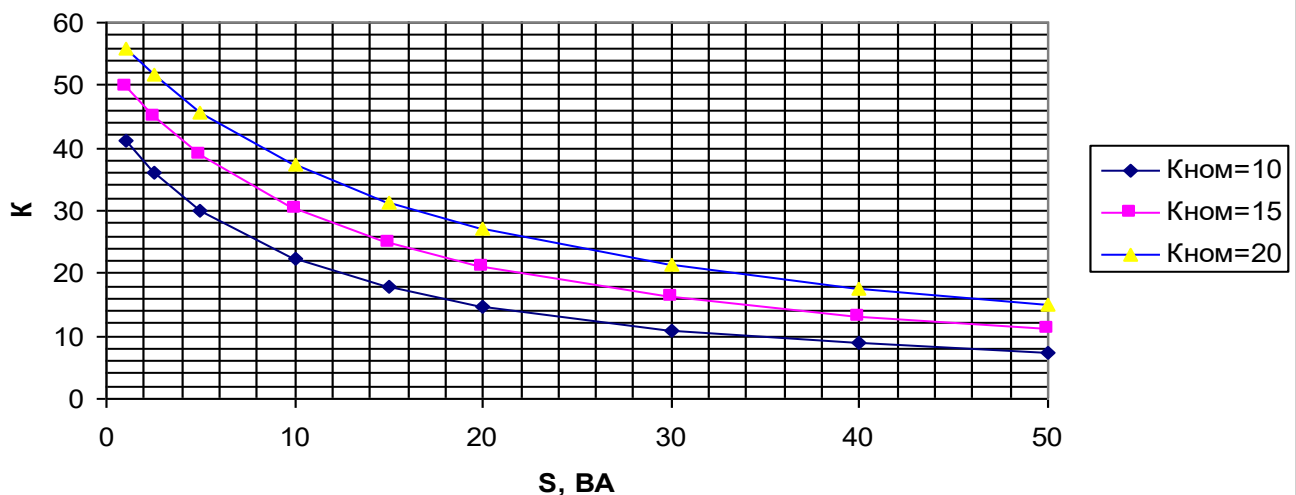
Кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты с классами точности 5P и 10P и номинальной нагрузкой 30 ВА трансформаторов с первичными токами 400А, 800А



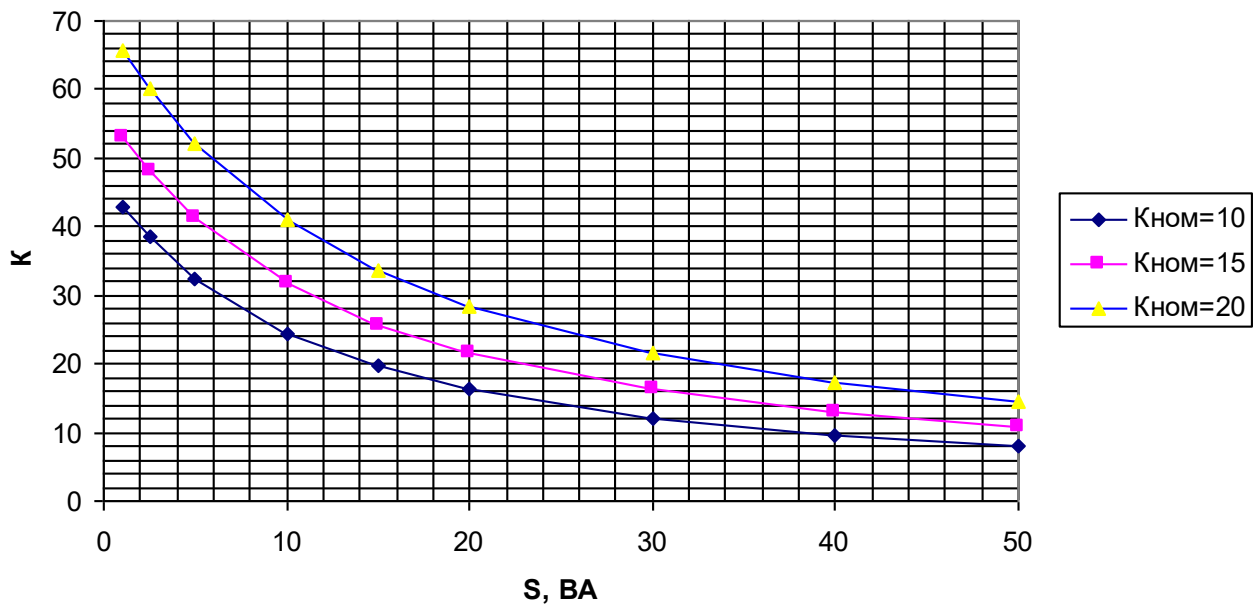
Кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты с классами точности 5Р и 10Р и номинальной нагрузкой 30 ВА трансформаторов с первичным током 1000А



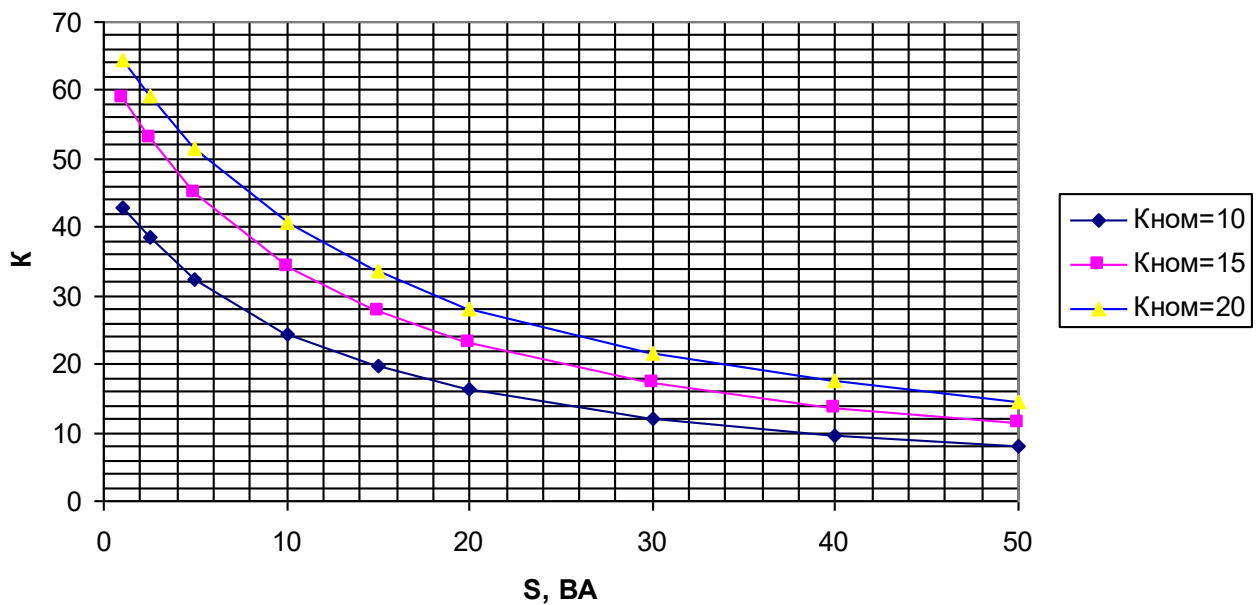
Кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты с классами точности 5Р и 10Р и номинальной нагрузкой 30 ВА трансформаторов с первичным током 1500А



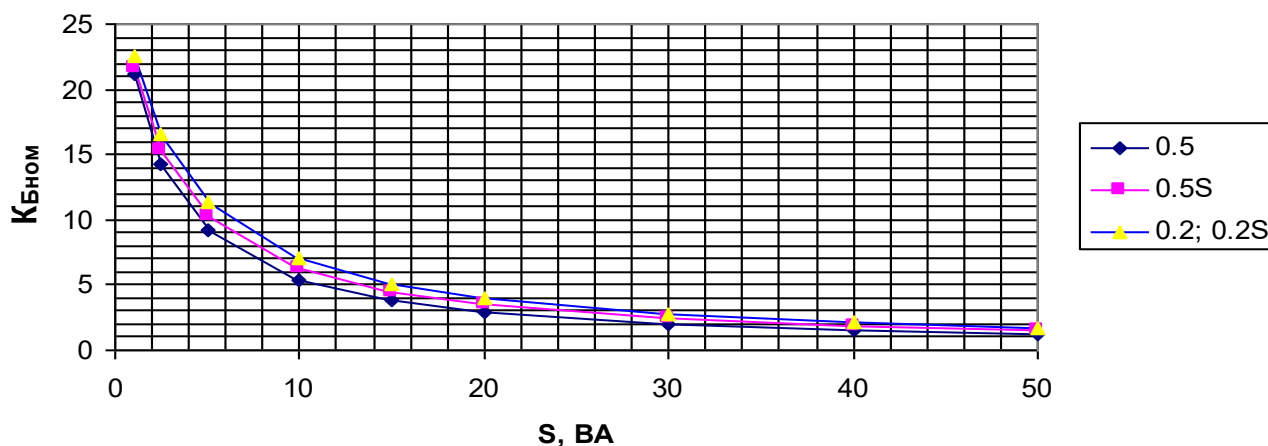
Кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты с классами точности 5Р и 10Р и предельной нагрузкой 30 ВА трансформаторов с первичным током 2000А



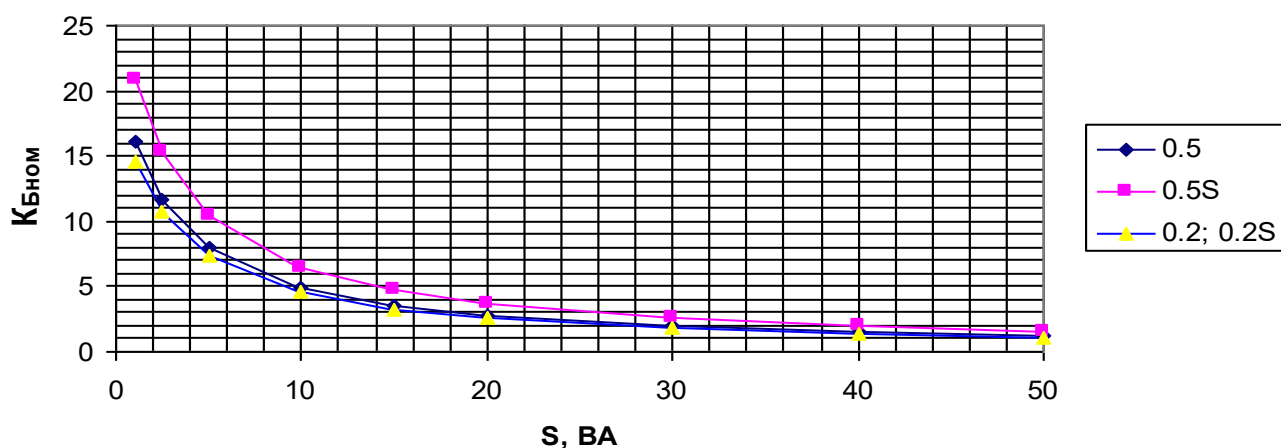
Кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты с классами точности 5Р и 10Р и предельной нагрузкой 30 ВА трансформаторов с первичным током 2500А



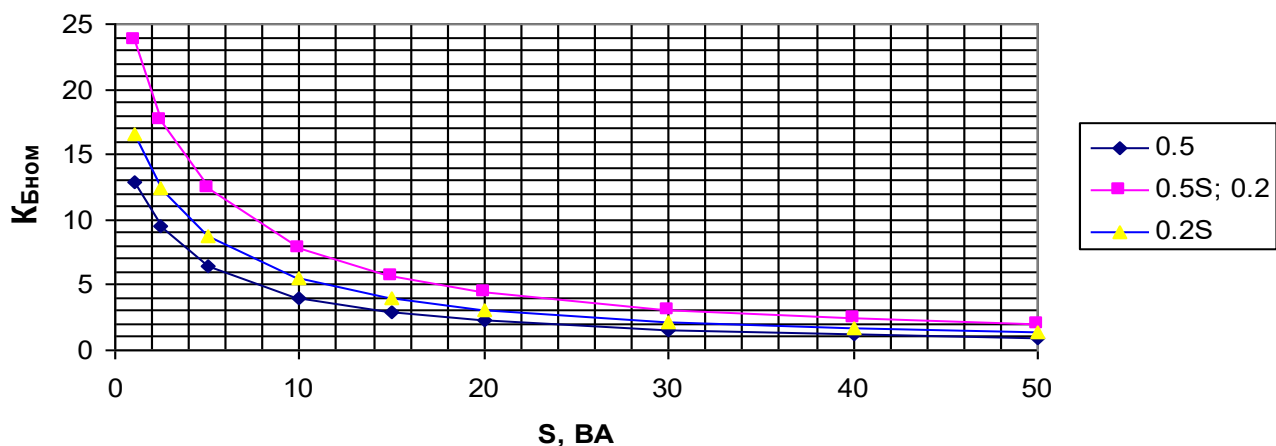
Кривые зависимости коэффициента безопасности приборов от нагрузки вторичных обмоток для измерения классов точности 0.5; 0.5S; 0.2; 0.2S при номинальной нагрузке 10 ВА для трансформаторов с первичными токами 20...300А и 600А



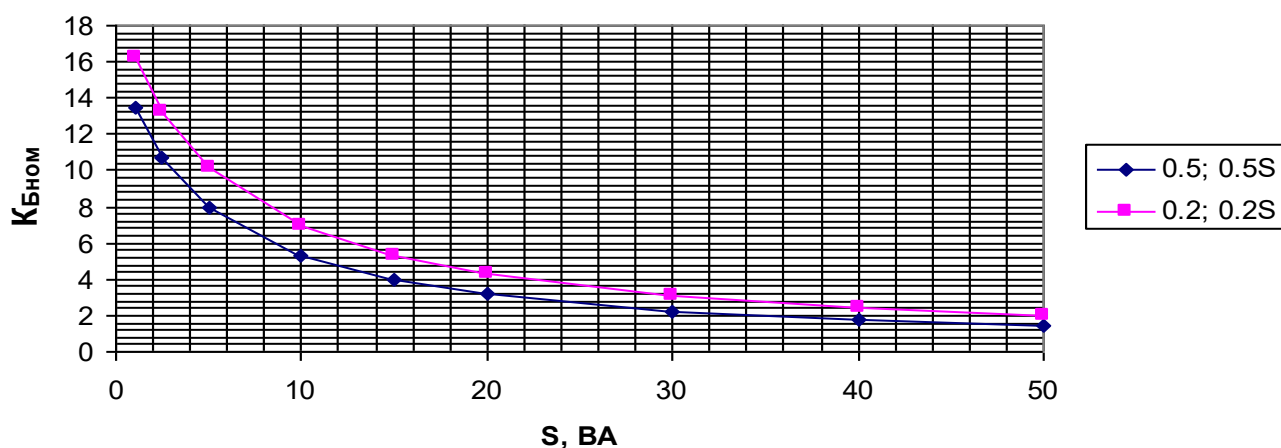
Кривые зависимости коэффициента безопасности приборов от нагрузки вторичных обмоток для измерения классов точности 0.5; 0.5S; 0.2; 0.2S при номинальной нагрузке 10 ВА для трансформаторов с первичными токами 400А, 800А



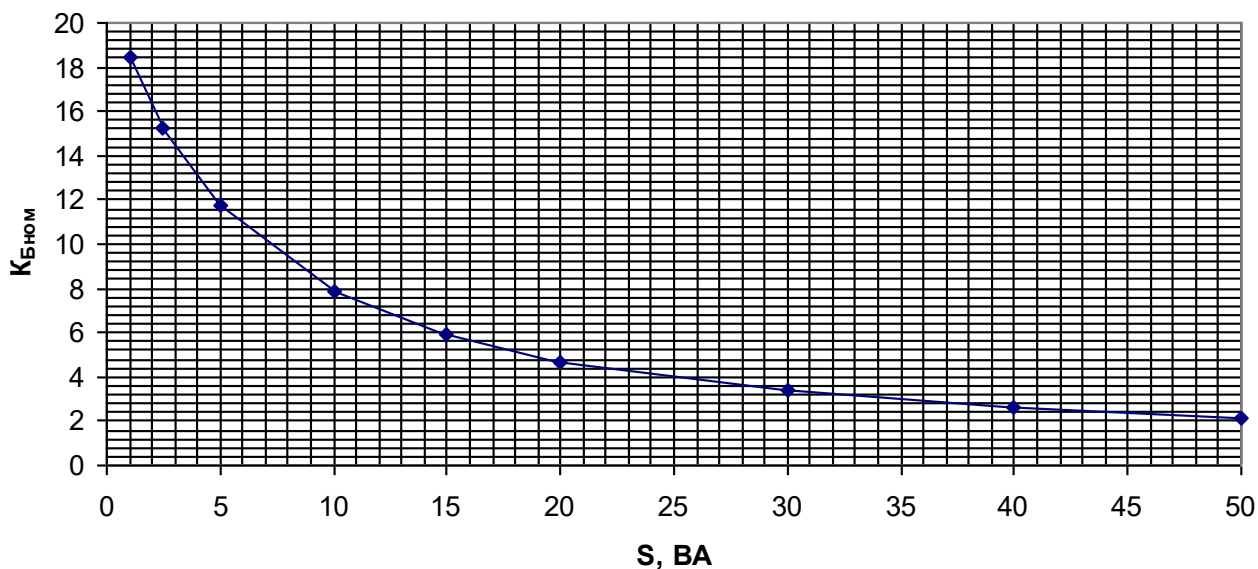
Кривые зависимости коэффициента безопасности приборов от нагрузки вторичных обмоток для измерения классов точности 0.5; 0.5S; 0.2; 0.2S при номинальной нагрузке 10 ВА для трансформаторов с первичным током 1000А



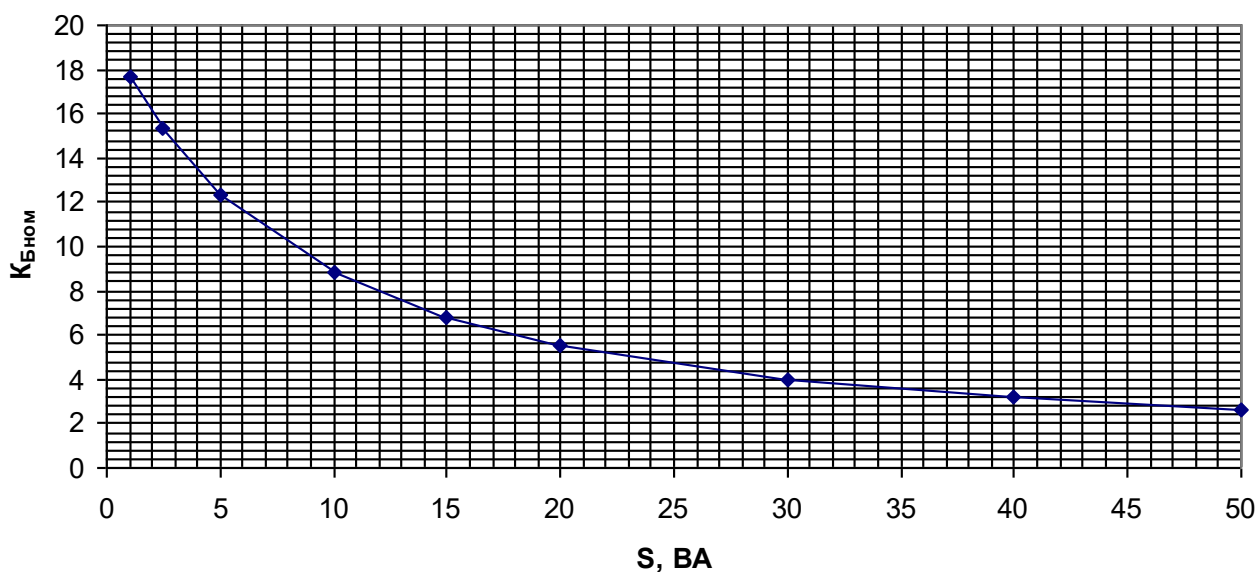
Кривые зависимости коэффициента безопасности приборов от нагрузки вторичных обмоток для измерения классов точности 0.5; 0.5S; 0.2; 0.2S при номинальной нагрузке 10 ВА для трансформаторов с первичным током 1500А



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 2000 ВА

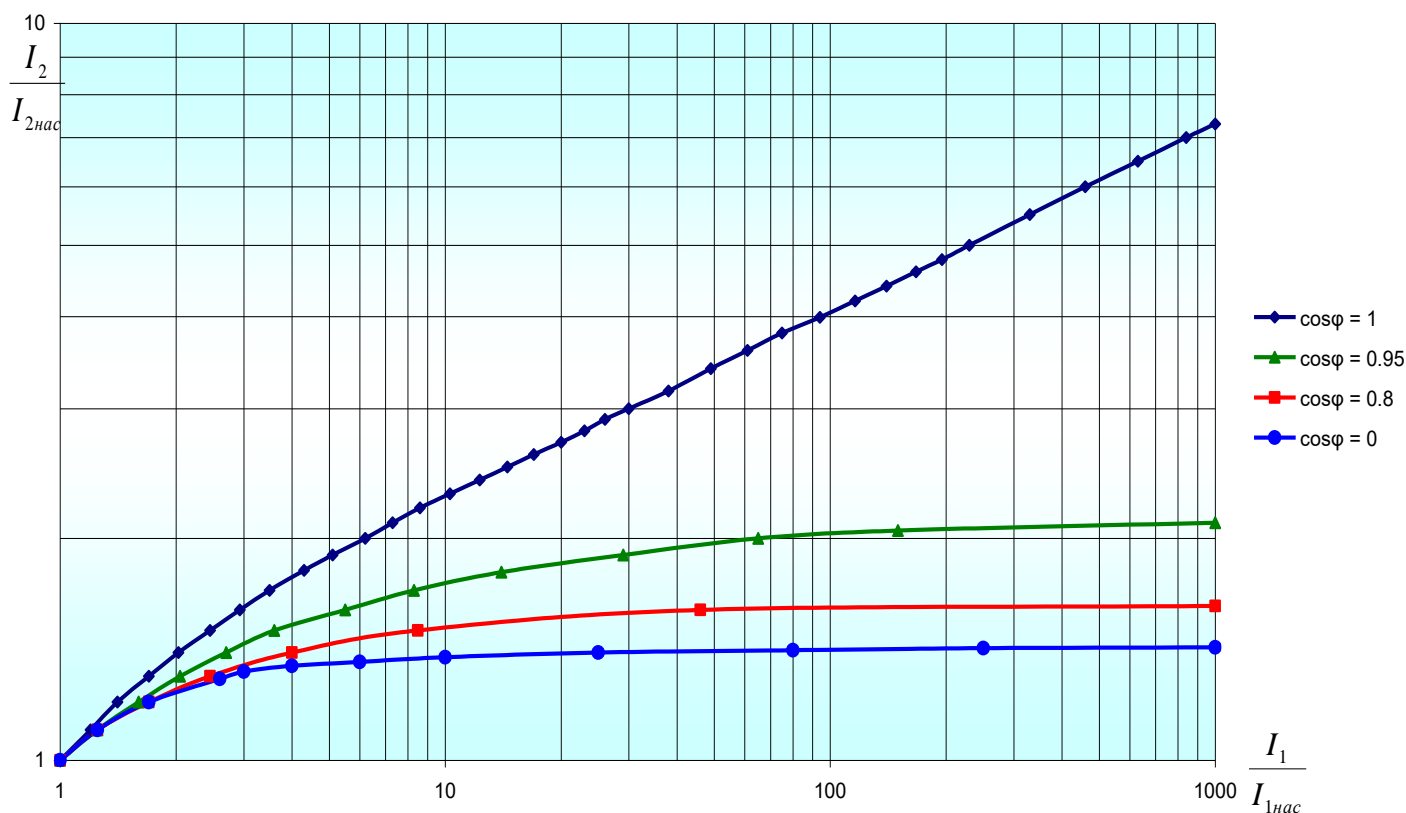


Кривые зависимости коэффициента безопасности приборов от нагрузки вторичных обмоток для измерения классов точности 0,5; 0,5S; 0,2; 0,2S при номинальной нагрузке 10 ВА для трансформаторов с первичным током 2500 ВА



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 $I_{1i\grave{a}\tilde{n}} = \hat{E} \cdot I_{1i\grave{i}}$, 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 $I_{2i\grave{a}\tilde{n}} = \hat{E} \cdot I_{2i\grave{i}}$, где $I_{2ном}$ - номинальный вторичный ток, А.

Пример1:

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:

$$\frac{I_1}{I_{1i\grave{a}\tilde{n}}} = \frac{20000}{1200} = 16,7$$

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

$$I_{2i\grave{a}\tilde{n}} = \hat{E} \cdot I_{2i\grave{i}} = 12 \cdot 5 = 60 \text{ А}$$

$$I_2 = I_{1i\grave{a}\tilde{n}} \cdot 1,6 = 60 \cdot 1,6 = 96 \text{ А}$$

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 0,5ВА с $\cos\varphi=1$.

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

$$I_{1i\grave{a}\grave{n}} = \hat{E} \cdot I_{1i\grave{m}} = 60 \cdot 100 = 6000 \text{ A}$$

Значение по оси абсцисс:

$$\frac{I_1}{I_{1i\grave{a}\grave{n}}} = \frac{20000}{6000} = 3,3$$

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

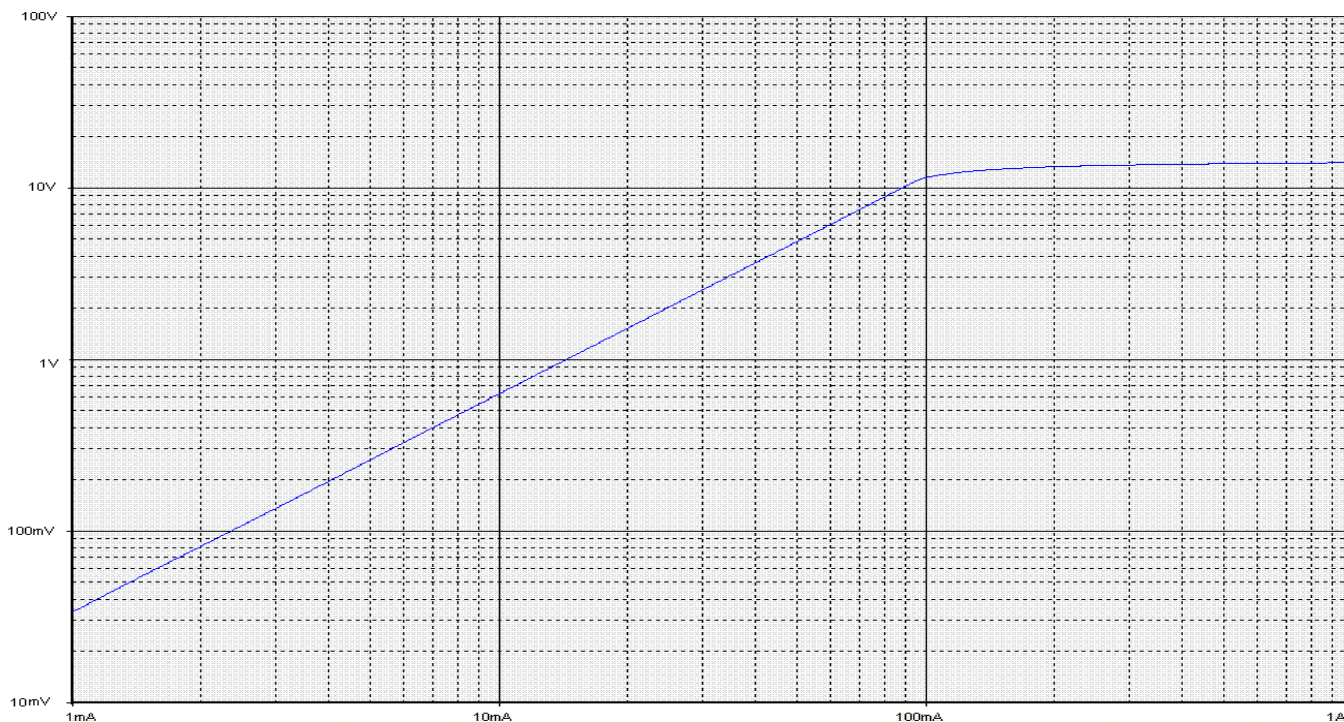
$$I_{2i\grave{a}\grave{n}} = \hat{E} \cdot I_{2i\grave{m}} = 60 \cdot 5 = 300 \text{ A}$$

$$I_2 = I_{1i\grave{a}\grave{n}} \cdot 1,7 = 300 \cdot 1,7 = 510 \text{ A}$$

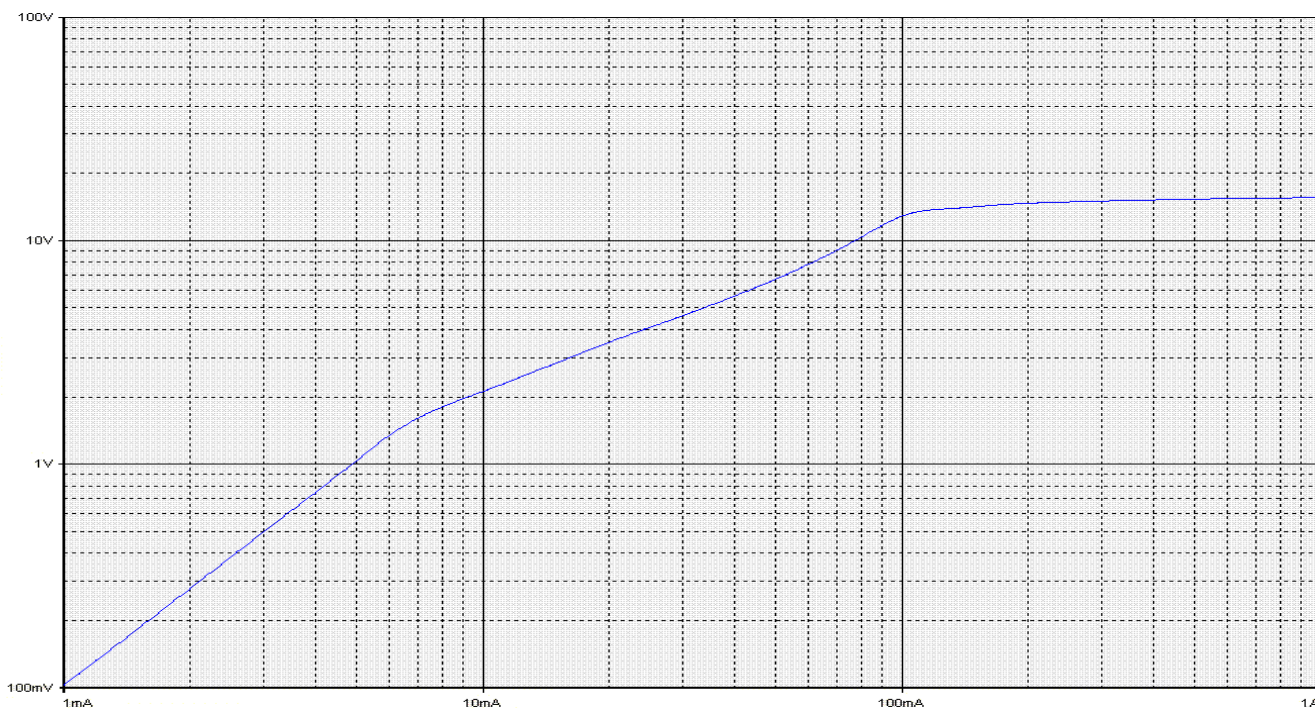
Т.е. для данного трансформатора ток во вторичной обмотке для защиты в режиме испытаний на стойкость к токам короткого замыкания будет равен примерно 510 А.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

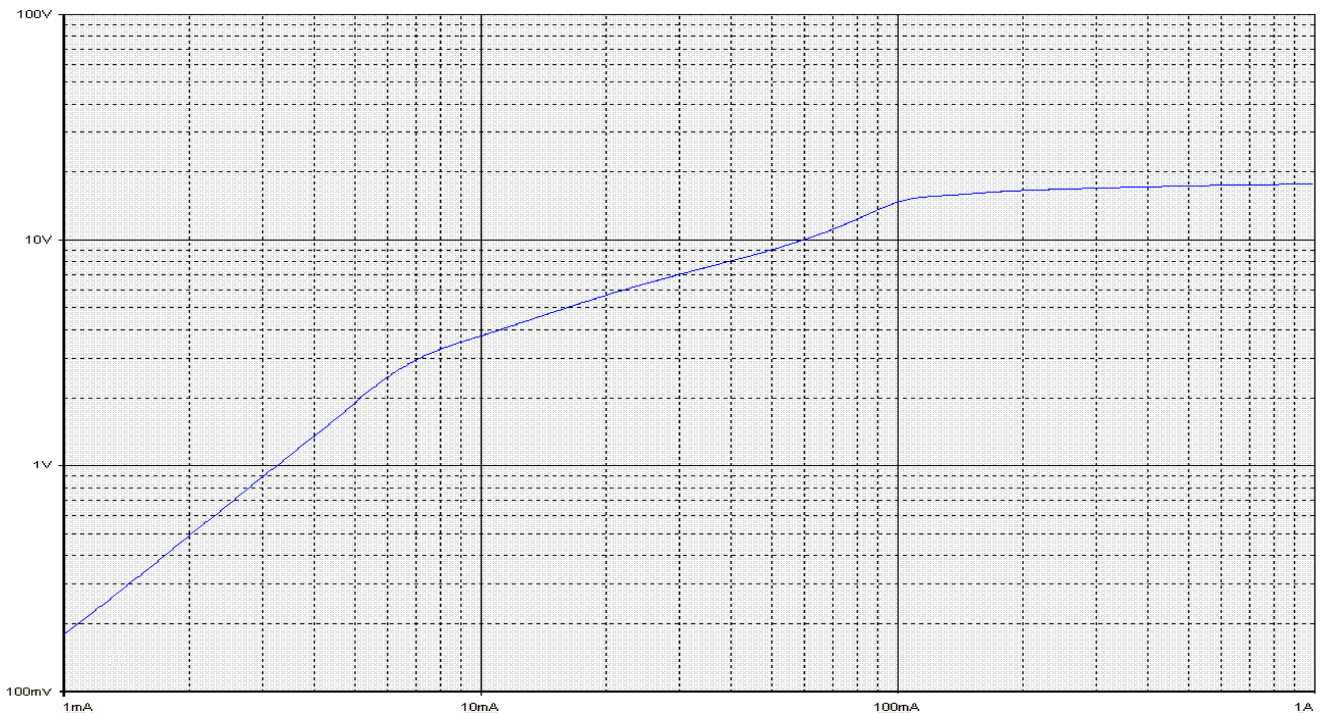
Кривые ВАХ вторичных обмоток



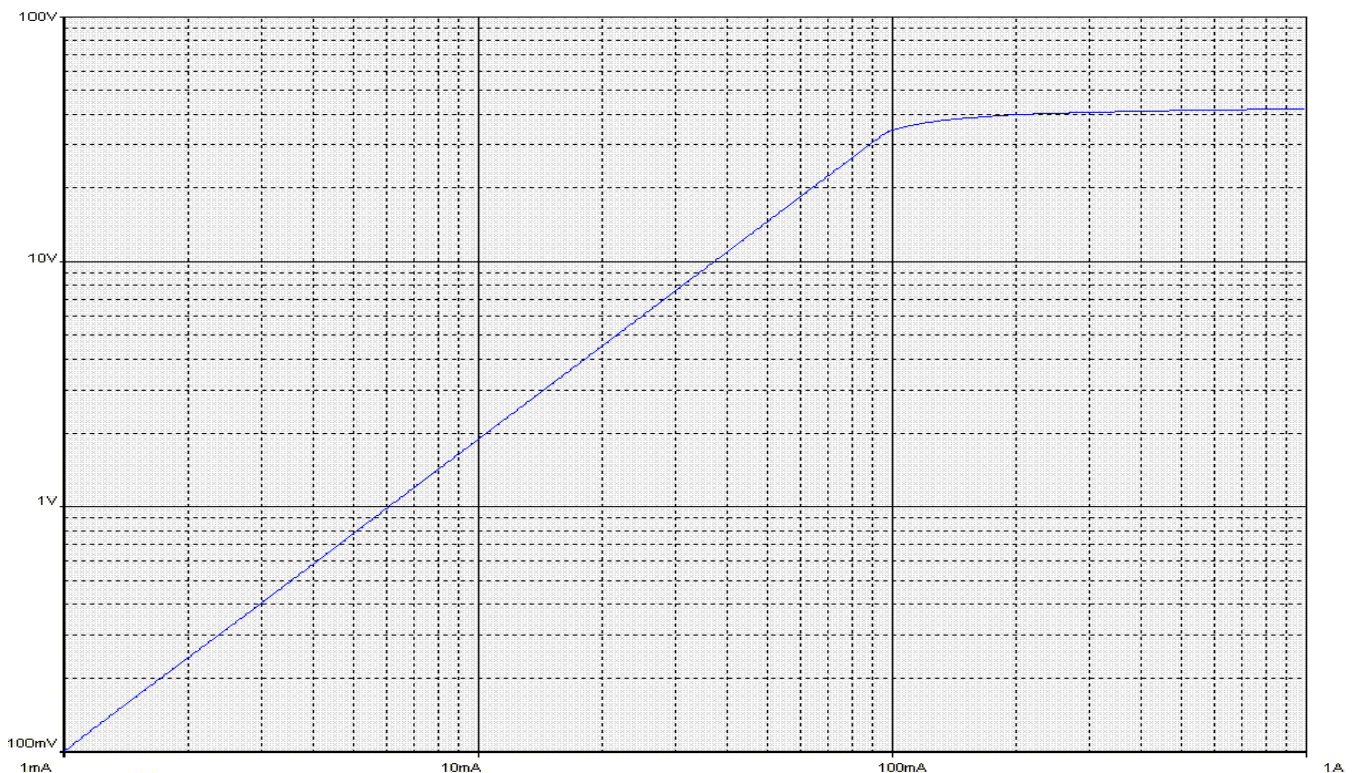
ВАХ вторичной обмотки для измерения с КТ 0,5, номинальной нагрузкой 10 В·А и $K_{\text{БНОМ}}=10$ трансформаторов с первичными токами 20..300, 600 А.
Сопротивление обмотки постоянному току – 0,069 Ом.



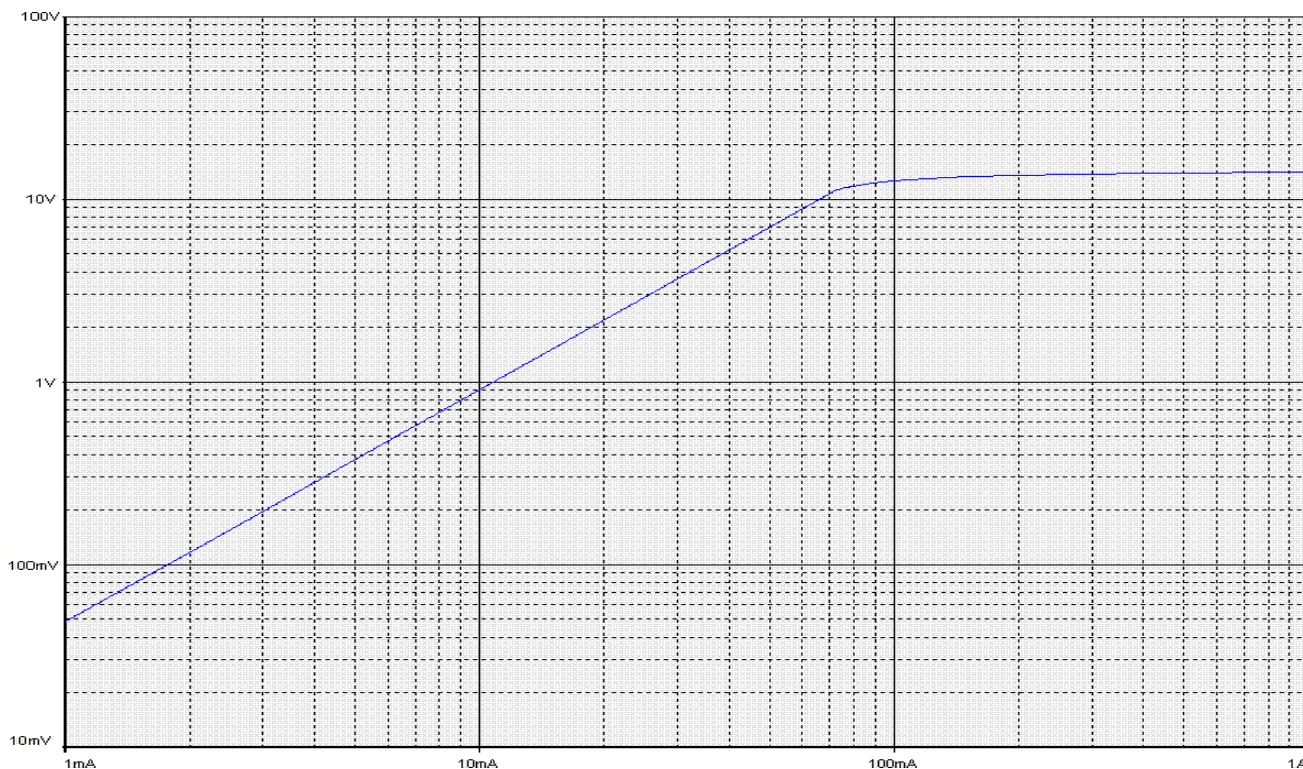
ВАХ вторичной обмотки для измерения с КТ 0,5S, номинальной нагрузкой 10 В·А и $K_{\text{БНОМ}}=10$ трансформаторов с первичными токами 20..300, 600 А.
Сопротивление обмотки постоянному току – 0,087 Ом.



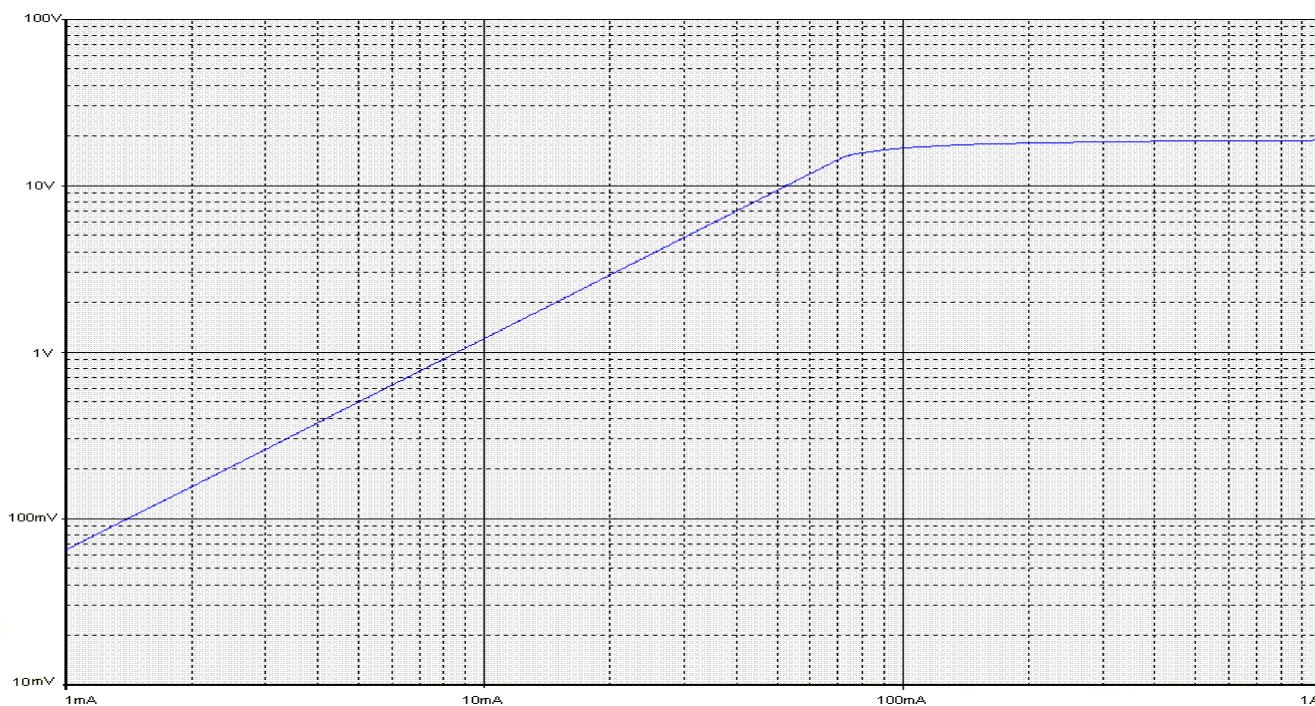
ВАХ вторичной обмотки для измерения с КТ 0,2; 0,2S, номинальной нагрузкой $10 \text{ В} \cdot \text{А}$ и $K_{\text{НОМ}}=10$ трансформаторов с первичными токами 20..300, 600 А.
Сопротивление обмотки постоянному току – 0,101 Ом.



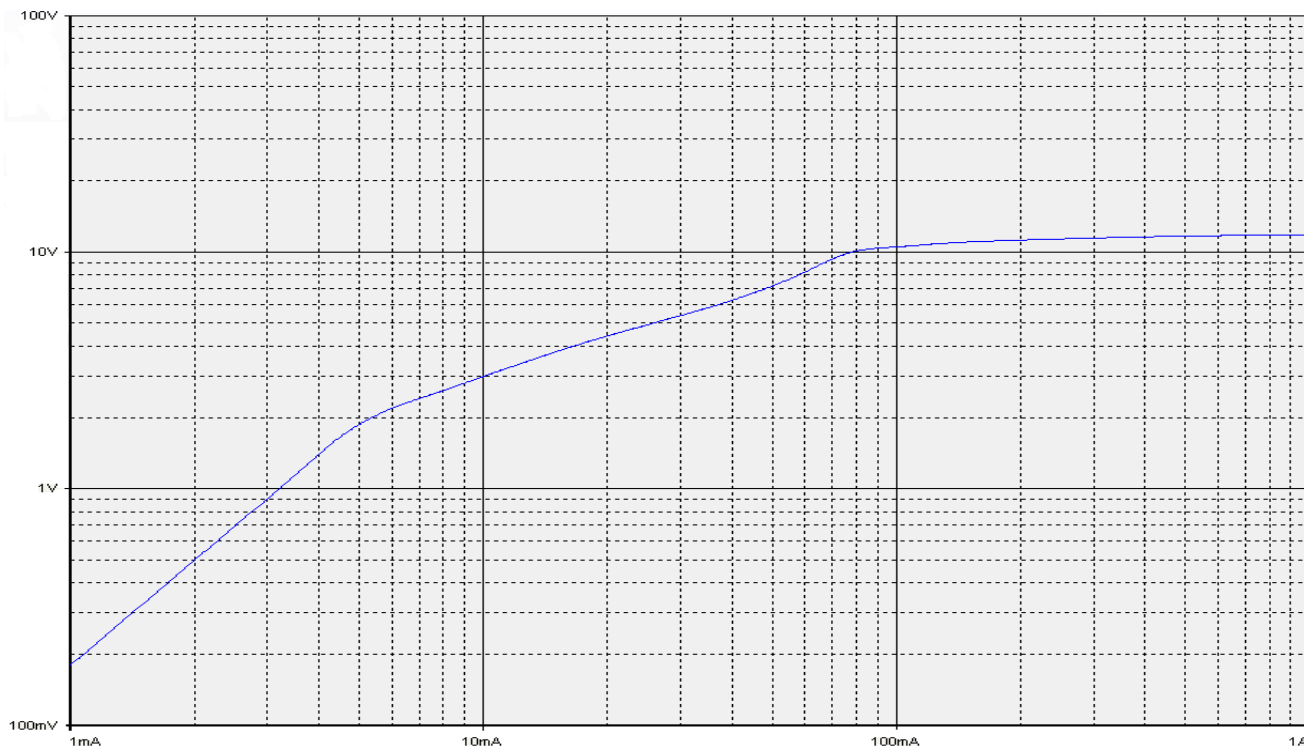
ВАХ вторичной обмотки для защиты с КТ 10P номинальной нагрузкой $15 \text{ В} \cdot \text{А}$ и $K_{\text{НОМ}}=10$ трансформаторов с первичными токами 20..300, 600 А.
Сопротивление обмотки постоянному току – 0,129 Ом.



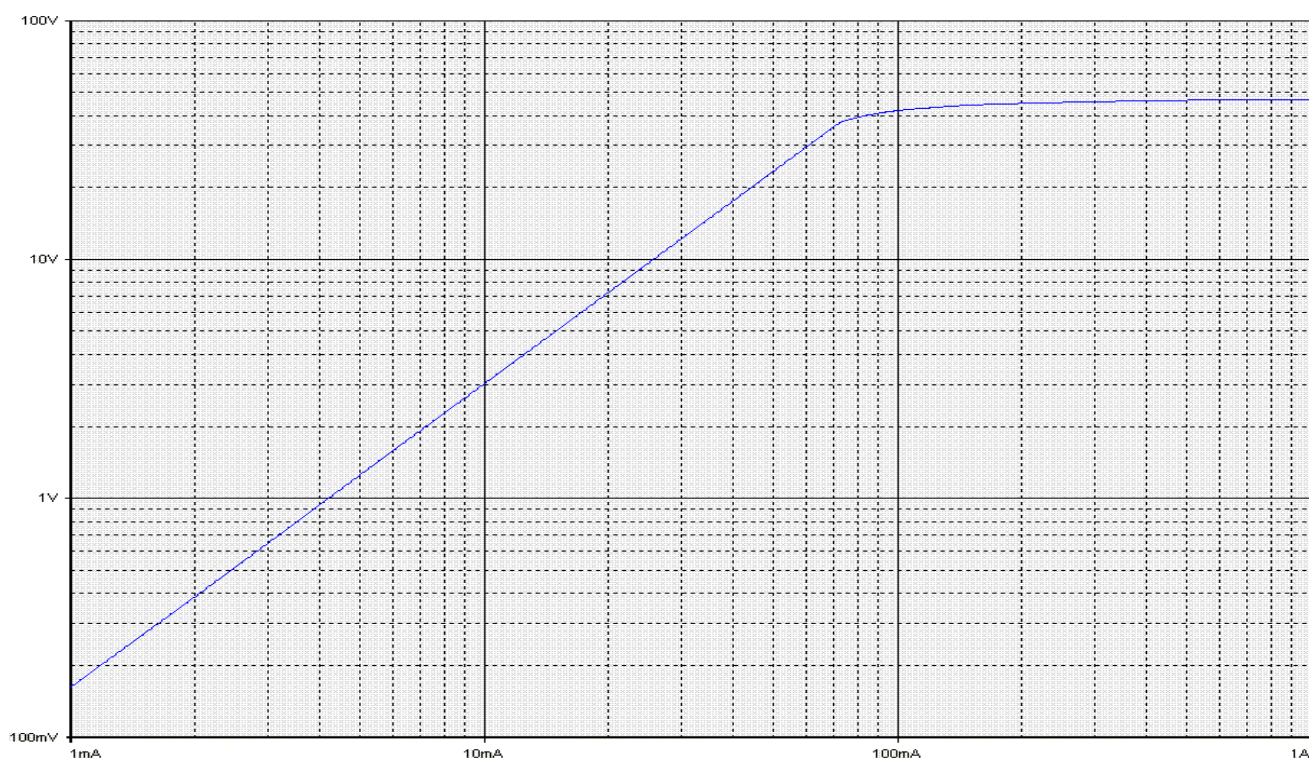
ВАХ вторичной обмотки для измерения с КТ 0,5, номинальной нагрузкой 10 В·А и $K_{\text{БНОМ}}=10$ трансформаторов с первичными токами 400, 800 А.
Сопротивление обмотки постоянному току – 0,096 Ом.



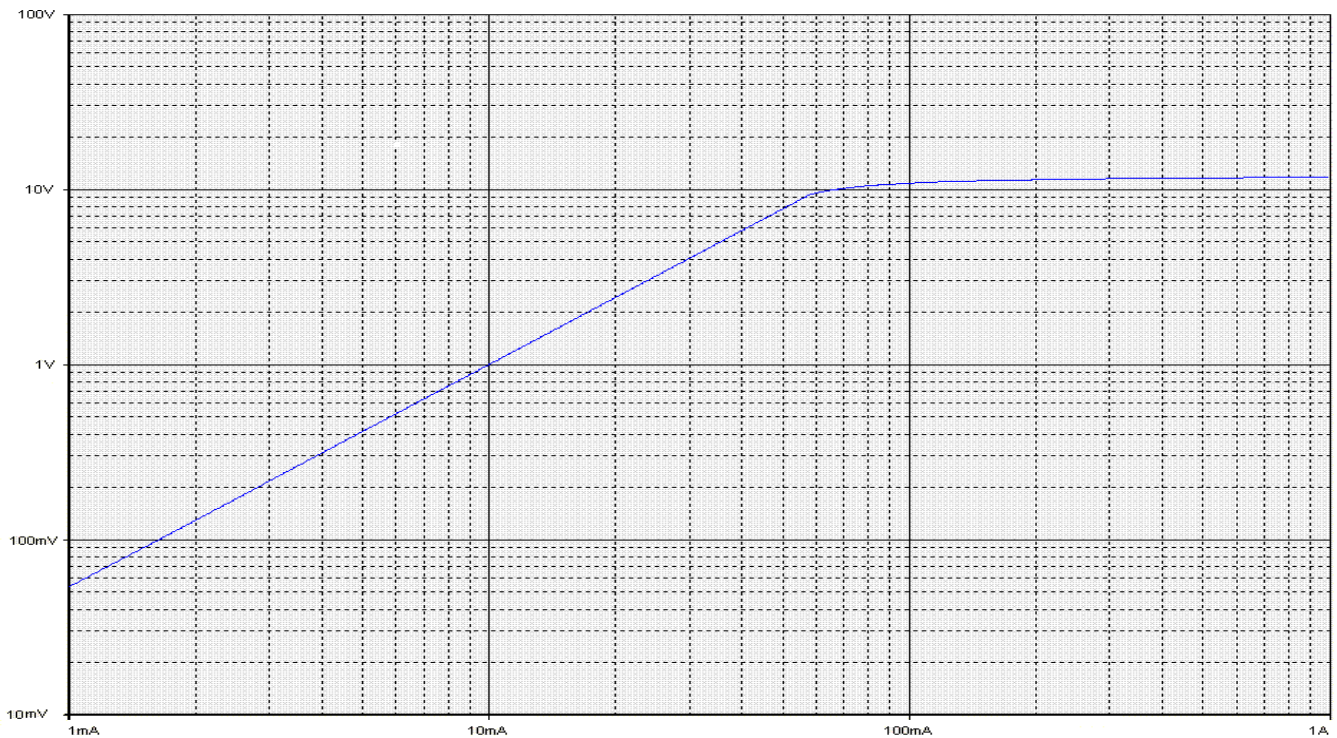
ВАХ вторичной обмотки для измерения с КТ 0,5S, номинальной нагрузкой 10 В·А и $K_{\text{БНОМ}}=10$ трансформаторов с первичными токами 400, 800 А.
Сопротивление обмотки постоянному току – 0,107 Ом.



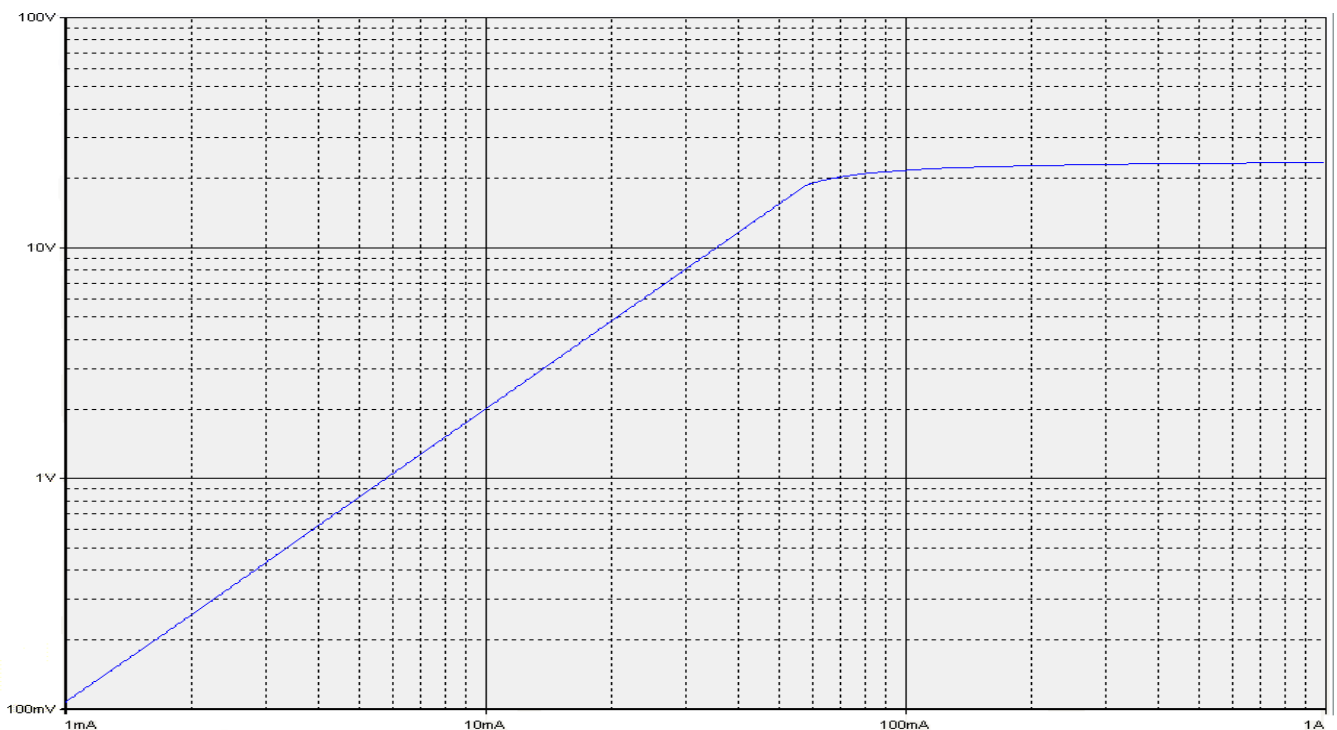
ВАХ вторичной обмотки для измерения с КТ 0,2; 0,2S, номинальной нагрузкой $10 \text{ В} \cdot \text{А}$ и $K_{\text{НОМ}}=10$ трансформаторов с первичными токами 400, 800 А.
Сопротивление обмотки постоянному току – 0,10 Ом.



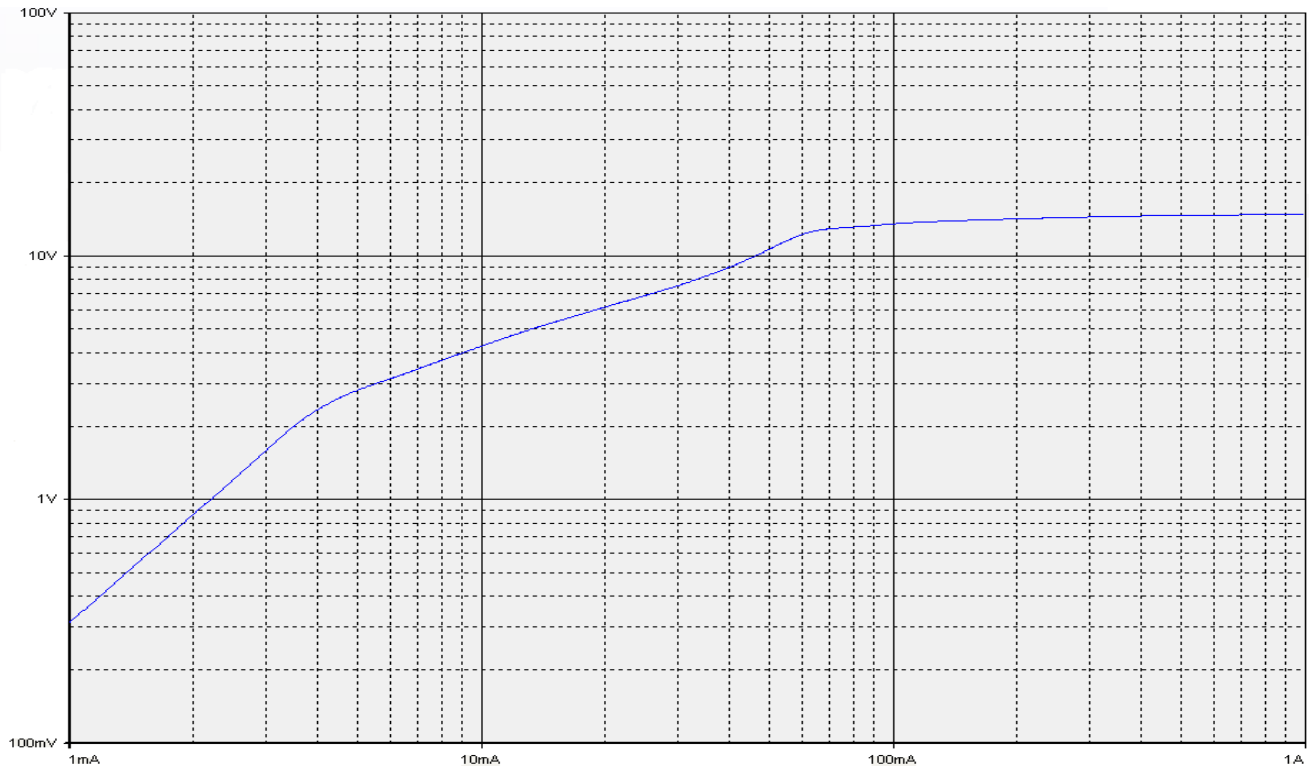
ВАХ вторичной обмотки для защиты с КТ 10Р, номинальной нагрузкой $15 \text{ В} \cdot \text{А}$ и $K_{\text{НОМ}}=10$ трансформаторов с первичными токами 400, 800 А.
Сопротивление обмотки постоянному току – 0,161 Ом.



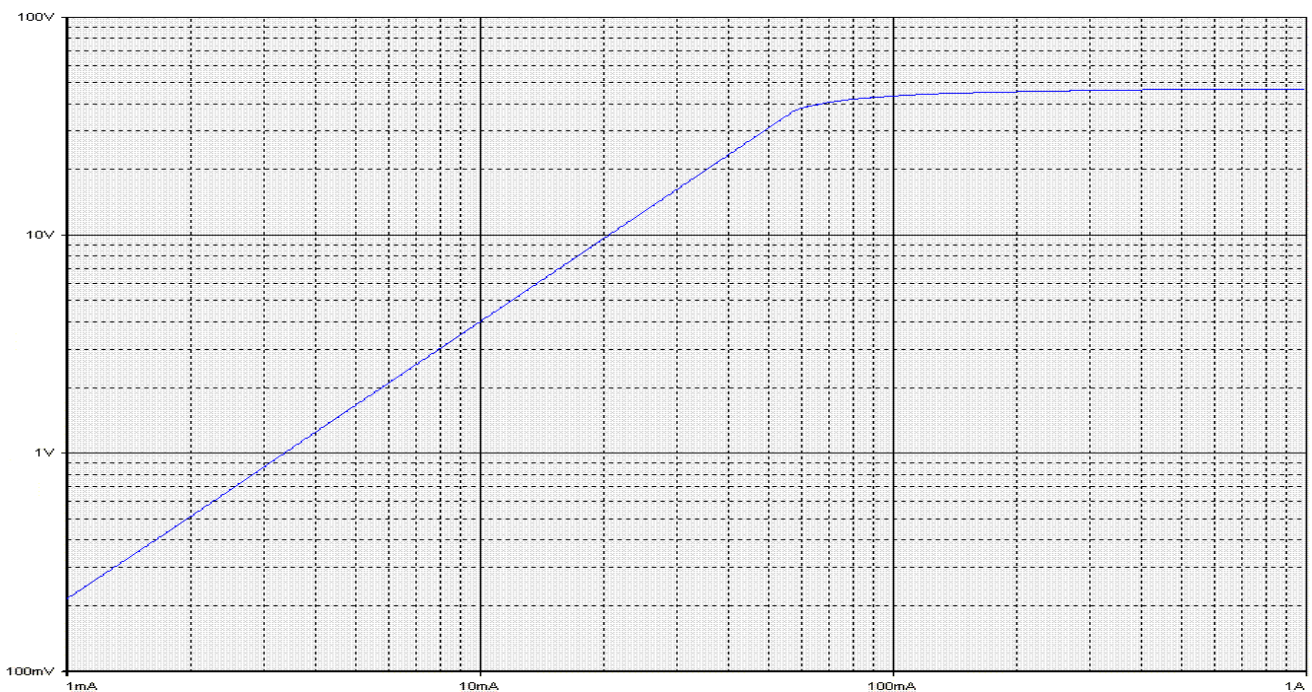
ВАХ вторичной обмотки для измерения с КТ 0,5, номинальной нагрузкой 10 В·А и $K_{\text{БНОМ}}=10$ трансформаторов с первичным током 1000 А.
Сопrotивление обмотки постоянному току – 0,10 Ом.



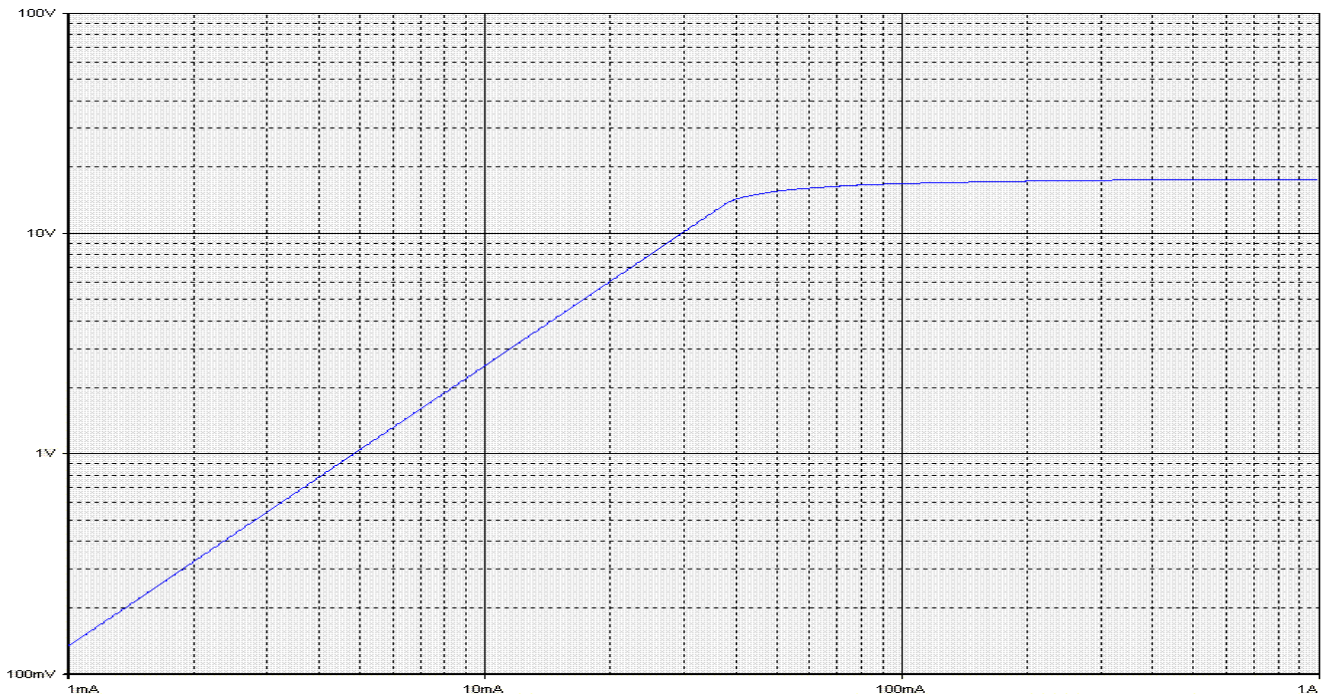
ВАХ вторичной обмотки для измерения с КТ 0,5S; 0,2, номинальной нагрузкой 10 В·А и $K_{\text{БНОМ}}=10$ трансформаторов с первичным током 1000 А.
Сопrotивление обмотки постоянному току – 0,112 Ом.



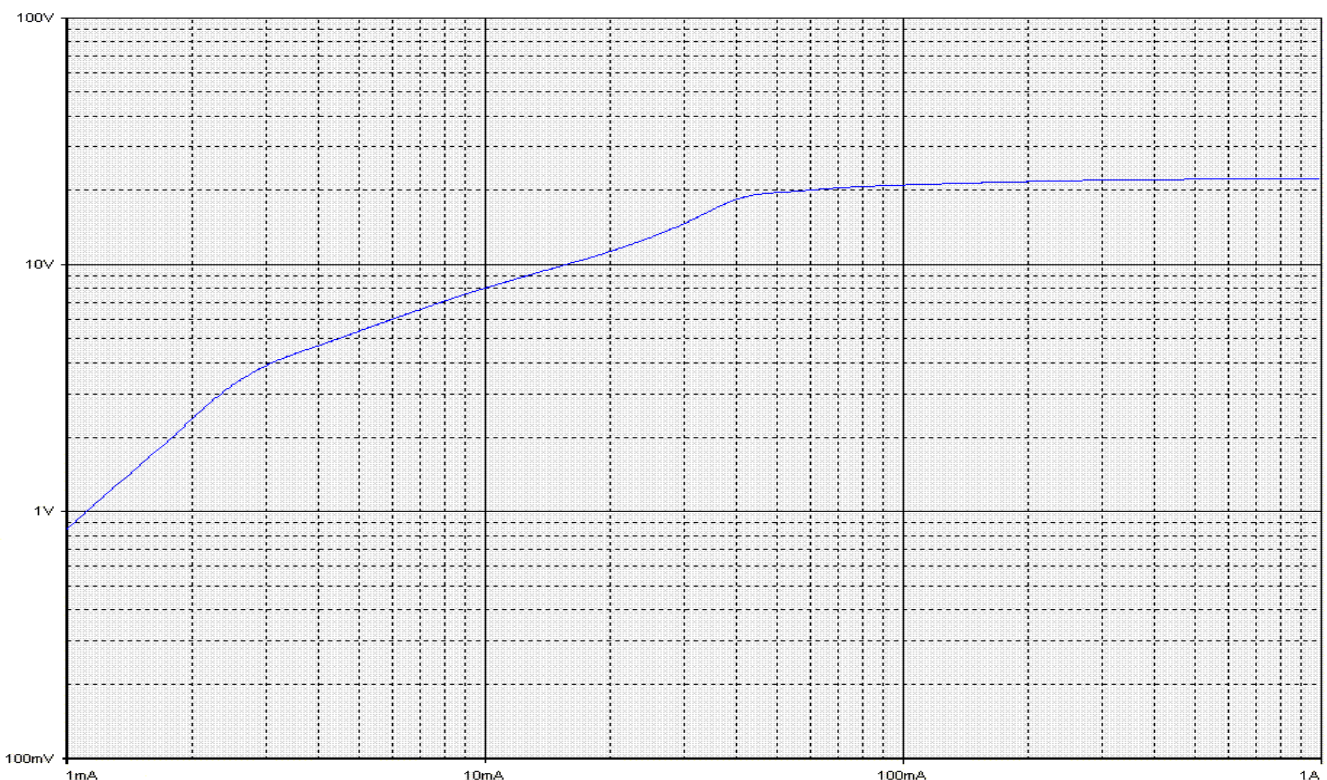
ВАХ вторичной обмотки для измерения с КТ 0,2S номинальной нагрузкой 10 В·А
и $K_{\text{БНОМ}}=10$ трансформаторов с первичным током 1000 А.
Сопротивление обмотки постоянному току – 0,112 Ом.



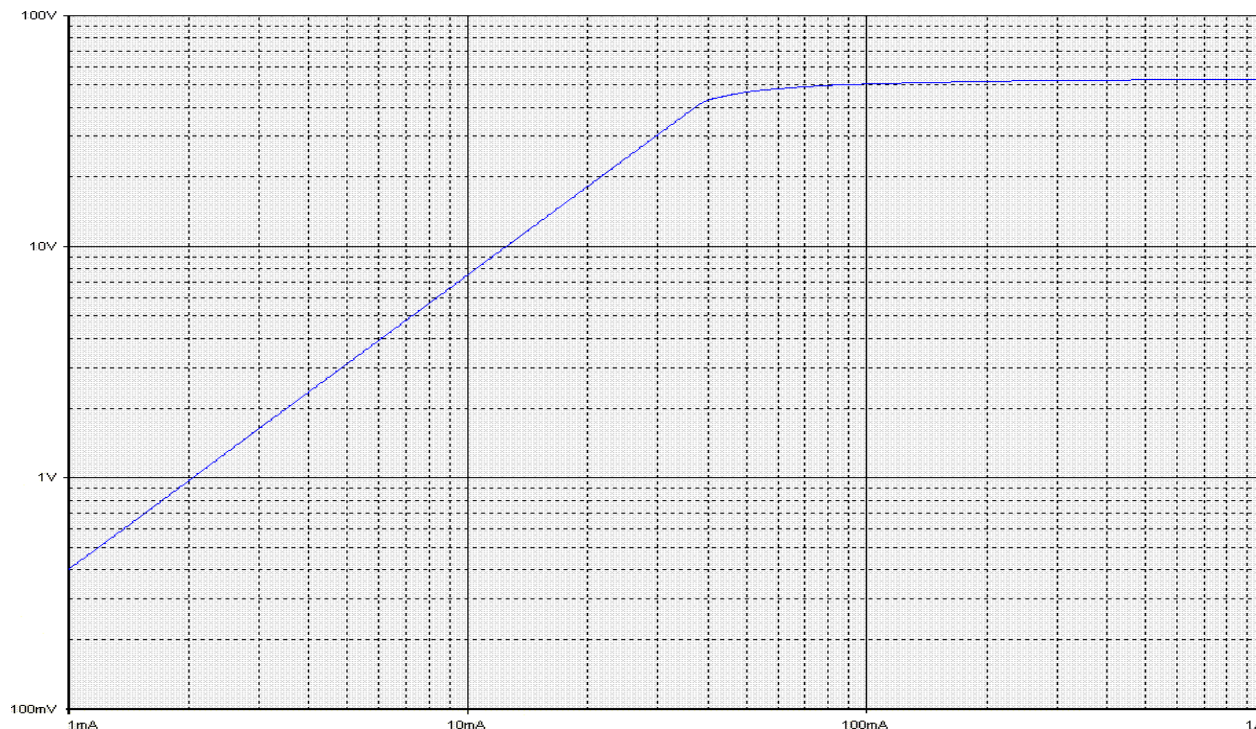
ВАХ вторичной обмотки для защиты с КТ 10P, номинальной нагрузкой 15 В·А
и $K_{\text{НОМ}}=10$ трансформаторов с первичным током 1000 А.
Сопротивление обмотки постоянному току – 0,174 Ом.



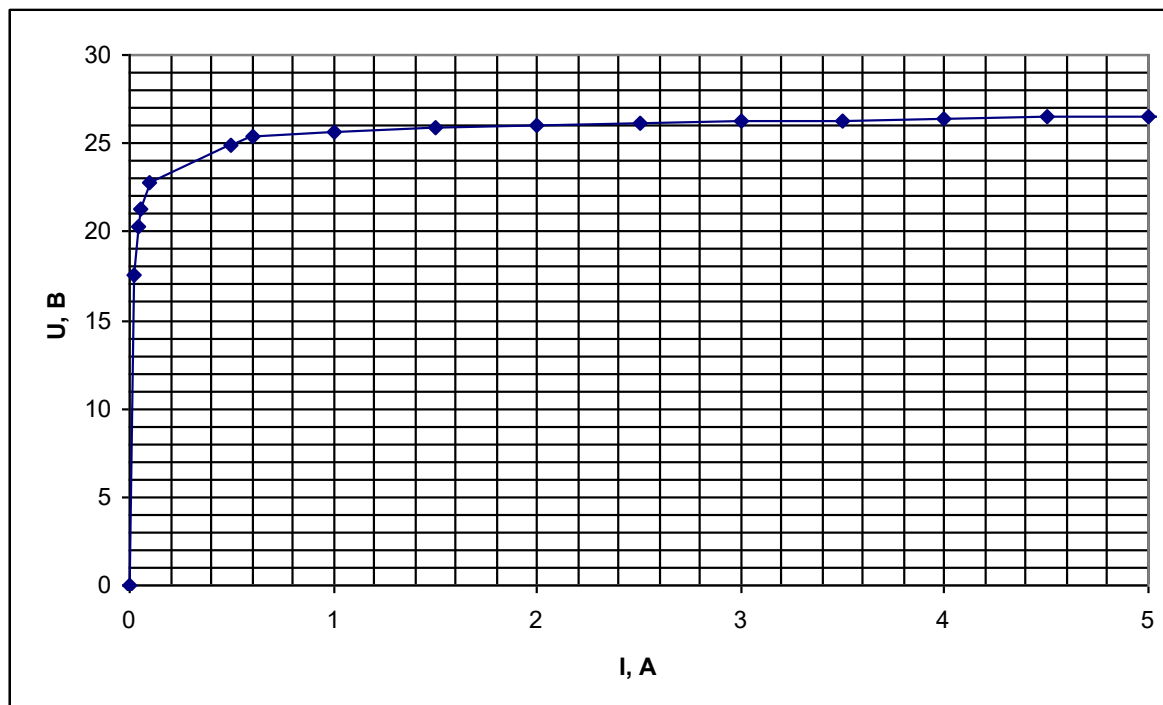
ВАХ вторичной обмотки для измерения с КТ 0,5; 0,5S, номинальной нагрузкой 10 В·А и $K_{\text{БНОМ}}=10$ трансформаторов с первичным током 1500 А.
Сопротивление обмотки постоянному току – 0,158 Ом.



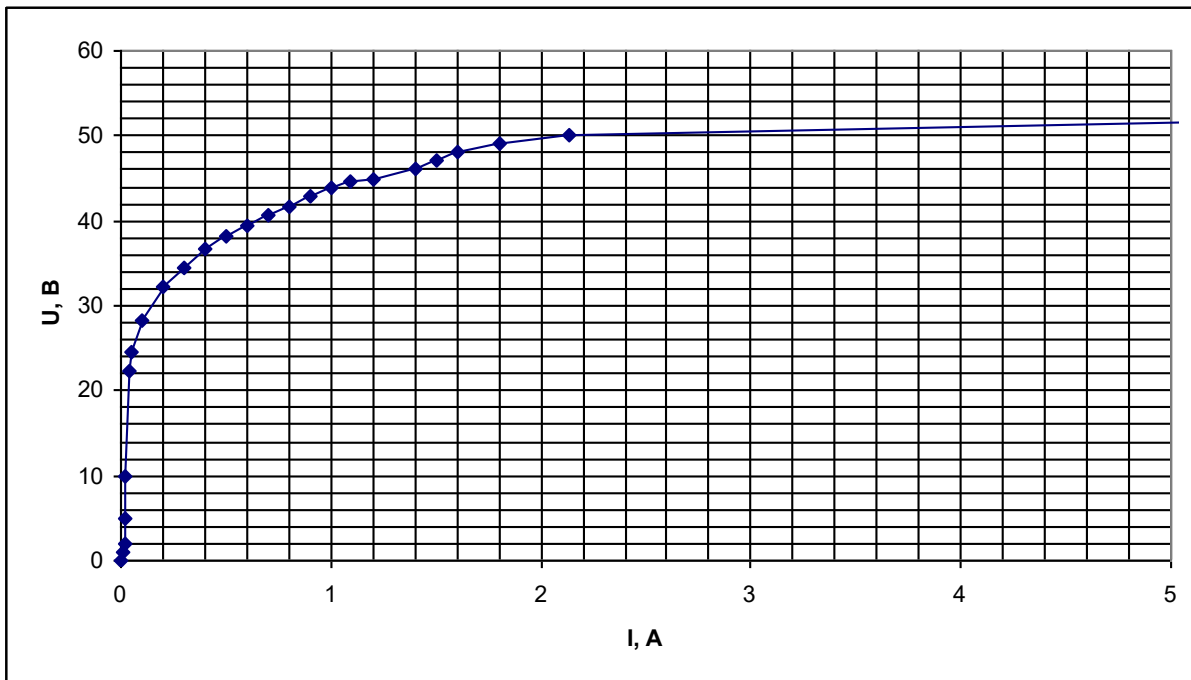
ВАХ вторичной обмотки для измерения с КТ 0,2; 0,2S, номинальной нагрузкой 10 В·А и $K_{\text{БНОМ}}=10$ трансформаторов с первичным током 1500 А.
Сопротивление обмотки постоянному току – 0,190 Ом.



ВАХ вторичной обмотки для защиты с КТ 10Р, номинальной нагрузкой $15 \text{ В} \cdot \text{А}$ и $K_{\text{НОМ}}=10$ трансформаторов с первичным током 1500 А .
Сопротивление обмотки постоянному току – $0,24 \text{ Ом}$.

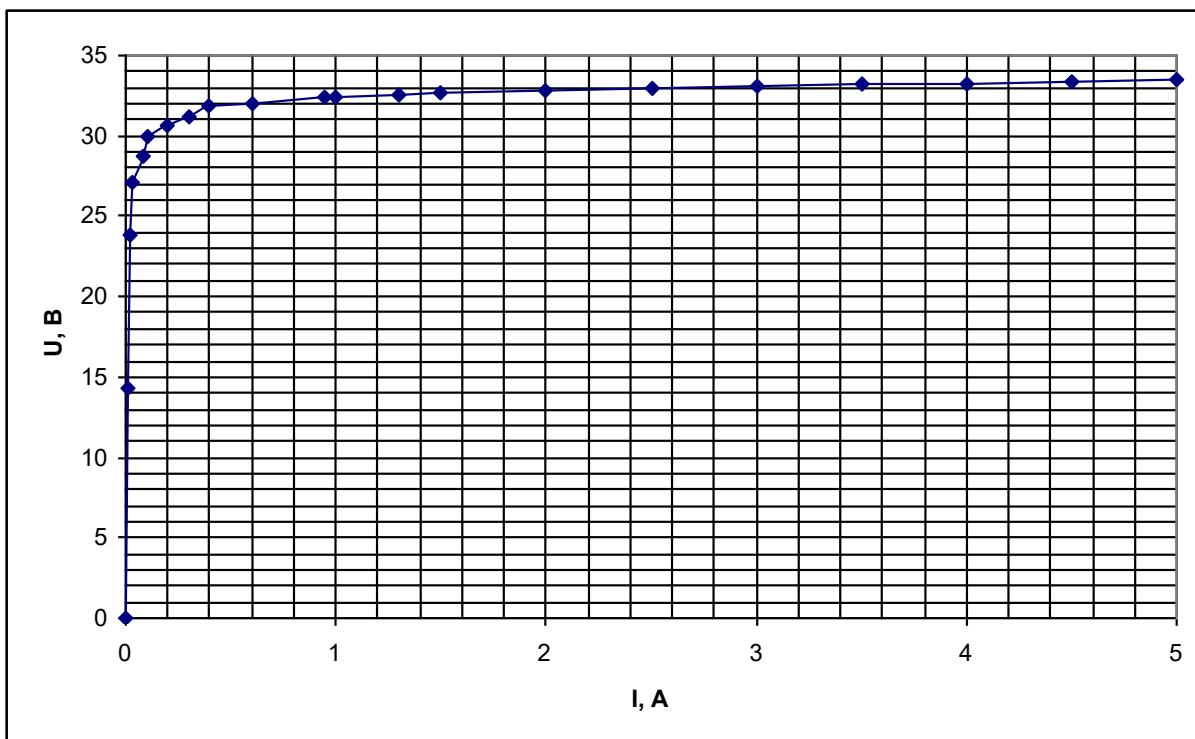


ВАХ вторичной обмотки для измерения с КТ 0,5;0,5S; 0,2; 0,2S, номинальной нагрузкой $10 \text{ В} \cdot \text{А}$ и $K_{\text{БНОМ}}=10$ трансформаторов с первичным током 2000 А .
Сопротивление обмотки постоянному току – $0,22 \text{ Ом}$.



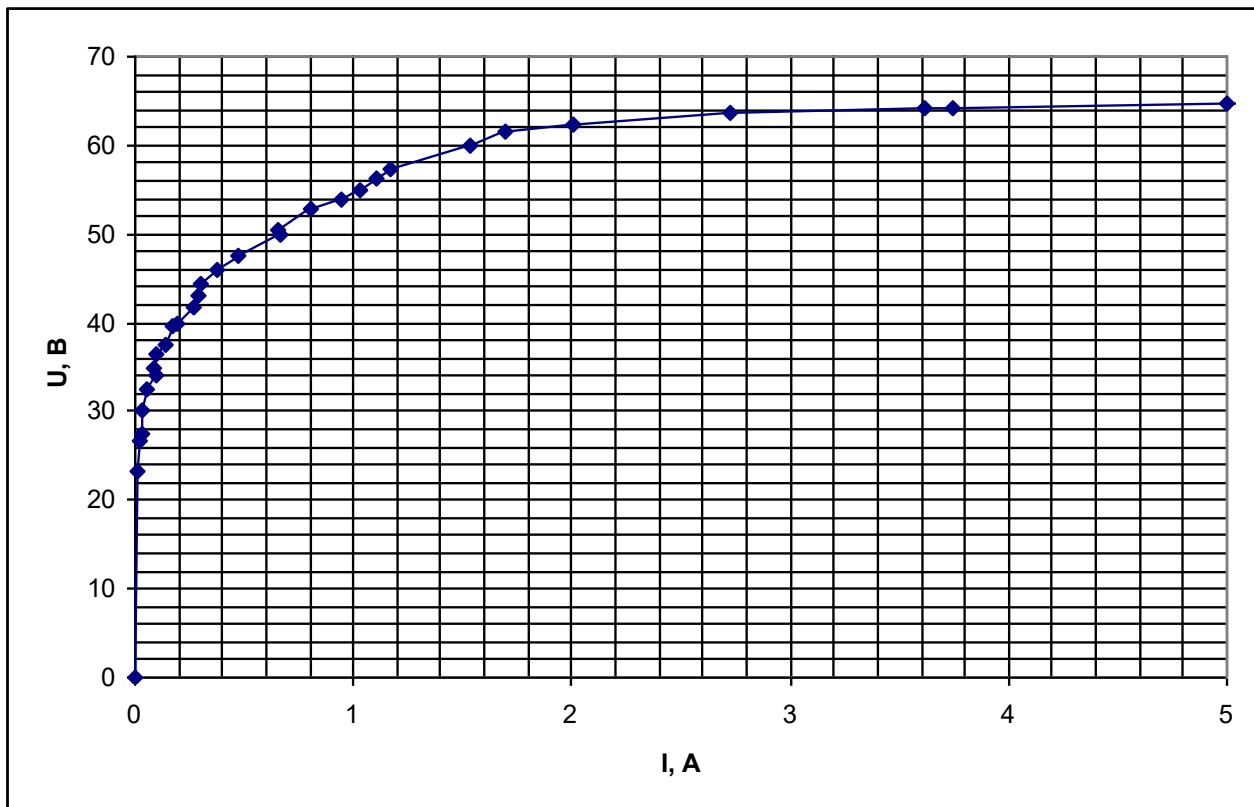
ВАХ вторичной обмотки для защиты с КТ 10Р, номинальной нагрузкой $15 \text{ В} \cdot \text{А}$ и $K_{\text{ном}}=10$ трансформаторов с первичным током 2000 А .

Сопротивление обмотки постоянному току – $0,27 \text{ Ом}$.



ВАХ вторичной обмотки для измерения с КТ $0,5; 0,5S; 0,2; 0,2S$, номинальной нагрузкой $10 \text{ В} \cdot \text{А}$ и $K_{\text{Бном}}=10$ трансформаторов с первичным током 2500 А .

Сопротивление обмотки постоянному току – $0,296 \text{ Ом}$.



ВАХ вторичной обмотки для защиты с КТ 10Р, номинальной нагрузкой 15 В·А
и $K_{\text{ном}}=10$ трансформаторов с первичным током 2500А.
Сопротивление обмотки постоянному току – 0,358 Ом.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Схемы подключения трансформаторов

Стандартные схемы подключения трансформаторов:

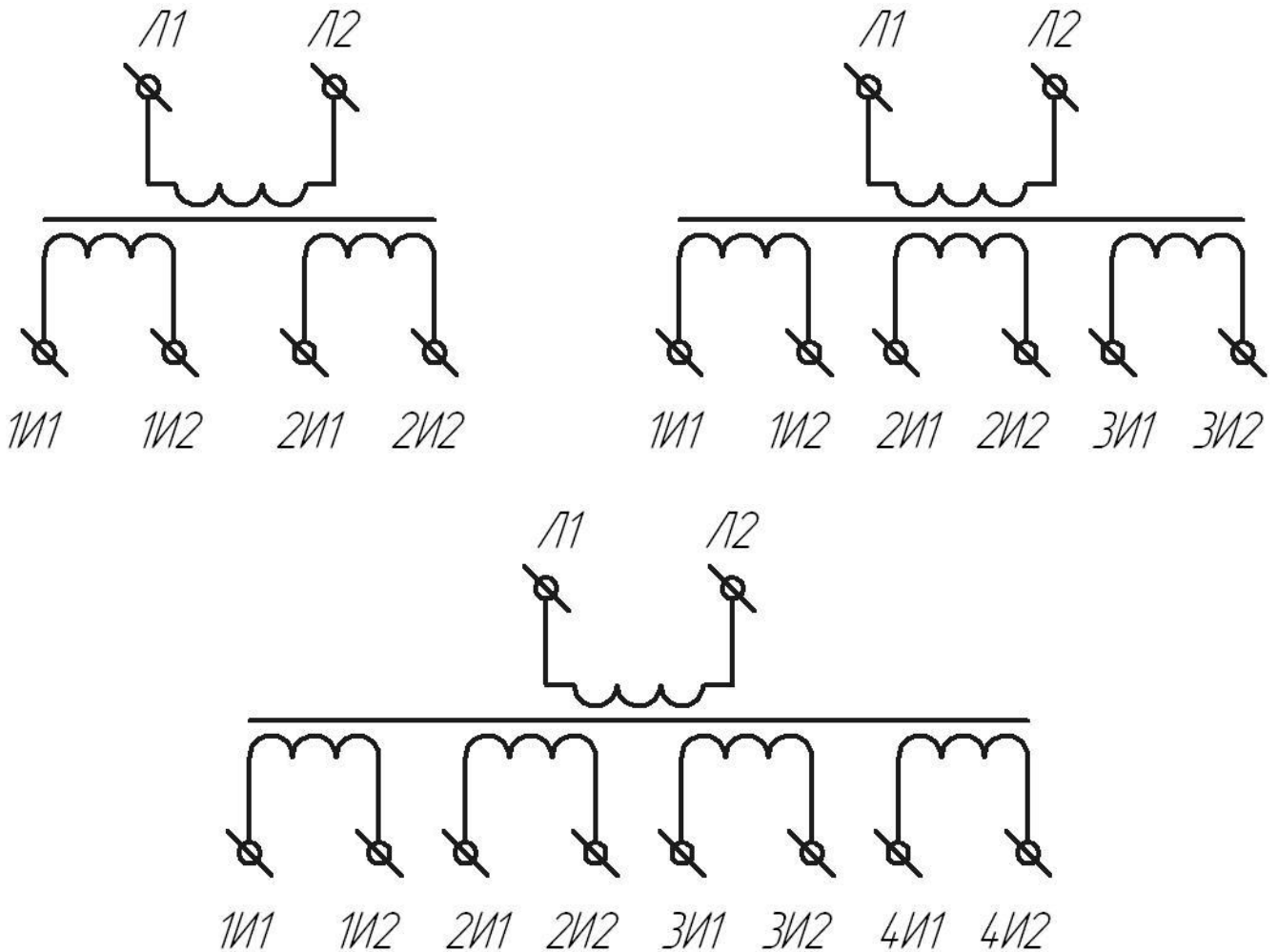
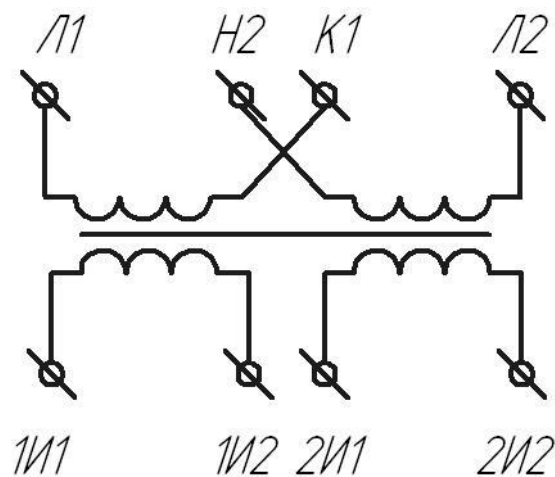
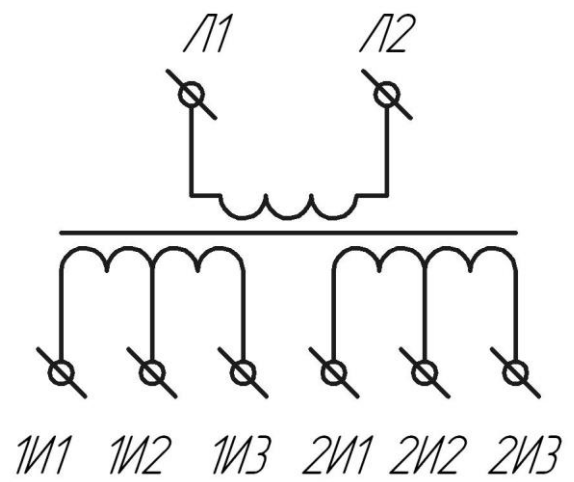
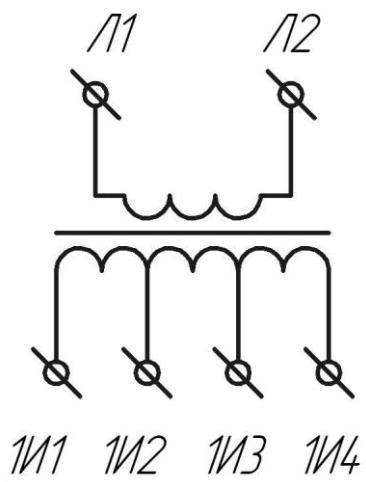


Схема подключения трансформаторов с переключением по высокой стороне:



Схемы подключения трансформаторов с ответвлениями вторичных обмоток:





**ЭЛЕКТРОЩИТ
САМАРА**

443048, Россия, г. Самара, пос. Красная Глинка, корпус заводууправления ОАО "Электрощит"
Т: +7 846 2777444, 373 5055 | Ф: +7 846 3735055 | E: sales@electroshield.ru

ИНН 6313009980
КПП 631050001

ОПРОСНЫЙ ЛИСТ

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

(наименование предприятия, город)

Исполнитель: ФИО _____ Тел.: _____

Факс: _____

Характеристики представлены в соответствии с технической информацией производителя (ТИ)

Тип трансформатора: ТОЛ, ТПЛ, ТШЛ	ТОЛ <input checked="" type="checkbox"/>	ТПЛ <input type="checkbox"/>	ТШЛ <input type="checkbox"/>		
Номинальное напряжение, кВ 20					
Исполнение: 01-09; 11÷19; 21÷29; 31÷39;					
(Заполняется по числу вторичных обмоток)	1-я обмотка	2-я обмотка	3-я обмотка	4-я обмотка	5-я обмотка
Номинальный первичный ток, А (возможные значения: 5; 10; 15; 20; 30; 40; 50; 75; 80; 100; 150; 200; 250; 300; 400; 500; 600; 750; 800; 1000; 1200; 1500; 2000; 2500)					
Номинальный вторичный ток, А (возможные значения: 1; 5*)					
Класс точности обмоток измерения защиты (возможные значения: 0,2S; 0,2; 0,5S; 0,5; 1; 3; 5; 10 - для измерений) (возможные значения: 10P*; 5P – для защиты)					
Номинальная вторичная нагрузка, ВА (возможные значения: от 1 до 60, 10*; 15*)					
Номинальный ток односекундной термической стойкости, кА					
Коэффициент предельной кратности (для защиты), K _{ном} (возможные значения: от 2 до 35, 10*)					
Коэффициент безопасности приборов (для измерений), K _{Бном} (возможные значения: от 2 до 35, 10*)				Количество, - шт.	

Климатическое исполнение и категория размещения – У2.

Примечание _____

Невостребованные графы прочеркнуть _____ дата _____

подпись _____

“*” - типовые параметры.

М. П.

Дирекция по продажам трансформаторов:

факс: (846) 276-29-22; E-mail: dpst@elsh.ru

тел.: (846) 277-73-81; 277-74-03; 277-74-02; 373-50-24; 273-38-36, 373-50-56.

electroshield.ru