

Техническая информация

Трансформаторы тока ТОЛ-СЭЩ-35

:

(8182)63-90-72
+7(7172)727-132
(4722)40-23-64
(4832)59-03-52
(423)249-28-31
(844)278-03-48
(8172)26-41-59
(473)204-51-73
(343)384-55-89
(4932)77-34-06
(3412)26-03-58
(843)206-01-48

(4012)72-03-81
(4842)92-23-67
(3842)65-04-62
(8332)68-02-04
(861)203-40-90
(391)204-63-61
(4712)77-13-04
(4742)52-20-81
(3519)55-03-13
(495)268-04-70
(8152)59-64-93
(8552)20-53-41

(831)429-08-12
(3843)20-46-81
(383)227-86-73
(4862)44-53-42
(3532)37-68-04
(8412)22-31-16
(342)205-81-47
- - (863)308-18-15
(4912)46-61-64
(846)206-03-16
- (812)309-46-40
(845)249-38-78

(4812)29-41-54
(862)225-72-31
(8652)20-65-13
(4822)63-31-35
(3822)98-41-53
(4872)74-02-29
(3452)66-21-18
(8422)24-23-59
(347)229-48-12
(351)202-03-61
(8202)49-02-64
(4852)69-52-93

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 Сертификация | 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 Схема подключения трансформаторов | 47 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 6 Опросный лист | 49 |

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая информация предназначена для ознакомления с конструкцией и техническими характеристиками трансформаторов тока ТОЛ-СЭЩ-35, ТОЛ-СЭЩ-35 (для железных дорог, далее – для ЖД), 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 III. Трансформаторы тока ТОЛ-СЭЩ-35.
- Руководство по эксплуатации ОРТ.142.131 РЭ Часть VIII. Трансформаторы тока ТОЛ-СЭЩ-35 (для ЖД).

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 Трансформаторы тока ТОЛ-СЭЩ-35, ТОЛ-СЭЩ-35 (для ЖД) (именуемые в дальнейшем «трансформаторы») обеспечивают передачу сигнала измерительной информации приборам измерения, защиты, автоматики, сигнализации и управления, предназначены для использования в цепях коммерческого учета электроэнергии в электрических установках переменного тока на класс напряжения до 35 кВ.

1.2 Трансформаторы тока ТОЛ-СЭЩ-35, предназначены для установки в комплектные распределительные устройства (КРУ) внутренней и наружной установки, а также в сборные камеры одностороннего обслуживания (КСО), являются комплектующими изделиями.

Трансформаторы тока ТОЛ-СЭЩ-35 (для ЖД) используются также в системах тягового электроснабжения переменного тока.

1.3 Трансформаторы изготавливаются 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 предназначены для работы в следующих условиях:

- верхнее значение температуры окружающего воздуха для исполнения «У» плюс 50 °С, для исполнения «Т» плюс 55 °С;

- нижнее значение температуры окружающего воздуха:

 - при эксплуатации минус 45 °С;

 - при транспортировании и хранении минус 50 °С

- относительная влажность воздуха 100% при плюс 25 °С для исполнения «У», при плюс 35 °С 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 трансформаторов в пространстве – любое.

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1 Основные технические данные трансформаторов 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.

Таблица 1

| Наименование параметра | Значение параметра | |
|--|---|------------------------|
| | ТОЛ-СЭЩ-35 | ТОЛ-СЭЩ-35 (для ЖД) |
| 1 Номинальное напряжение, кВ | 35 | 27 |
| 2 Наибольшее рабочее напряжение, кВ | 40,5 | 30 |
| 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 | 5, 1 | |
| 5 Номинальная частота, Гц | 50 | |
| 6 Число вторичных обмоток, не более | 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 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 $K_{ном}$ вторичной обмотки для защиты | от 2 до 35 | |
| 10 Номинальный коэффициент безопасности приборов $K_{Бном}$ вторичной обмотки для измерений | 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.

2.2 Трансформаторы обеспечивают 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 трансформаторов «В» по ГОСТ 8865-93.

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

Таблица 2

| Номинальный первичный ток, А | Исполнения трансформаторов | | | | | |
|------------------------------------|--|-------------|-------------|--|-------------|-------------|
| | 01, 02, 03, | 04, 05, 06, | 07, 08, 09, | 01, 02, 03, | 04, 05, 06, | 07, 08, 09, |
| | 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, 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 %,

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

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

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:

$$I_{2\text{нам}} (A) = \frac{I_{2\text{НОМ}} \cdot K}{I_{2\text{нам}} (\%)}$$

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

3 УСТРОЙСТВО

3.1 Трансформаторы выполнены 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 расположены в нижней части трансформатора.

3.3 Для трансформаторов 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 имеют возможность заземления вторичной обмотки. Для этого необходимо в соответствующие клеммы вернуть винты, соединяющие начало обмоток И1 с основанием, которое заземлено при помощи болта М8.

Трансформаторы, 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.

4 РАЗМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ

4.1 Трансформатор устанавливают в шкафах КРУ, КРУН в соответствии с чертежами этих изделий. Крепление трансформаторов на месте установки производится с помощью четырех болтов крепления М12 к металлическому основанию.

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 М5 и облужены.

При монтаже трансформаторов, 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 трансформаторов тока ТОЛ-СЭЩ-35, для удобства подъема, опускания и удержания на весу, монтажных и такелажных работах допускается вкручивать в первичные контакты рым-болты М12 ГОСТ 4751-73.

Рым-болты в комплект поставки трансформаторов не входят.

4.5 Для трансформаторов тока ТОЛ-СЭЩ-35 (для ЖД) строповка за первичные контакты запрещается.

5 МАРКИРОВКА

5.1 Трансформаторы имеют 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 выполнена методом литья на корпусе, вторичных обмоток 1И1, 1И2, 2И1, 2И2 и т. д. выполнена 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», «Правил по охране труда 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 замыкания вторичных цепей трансформатора.

7 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

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

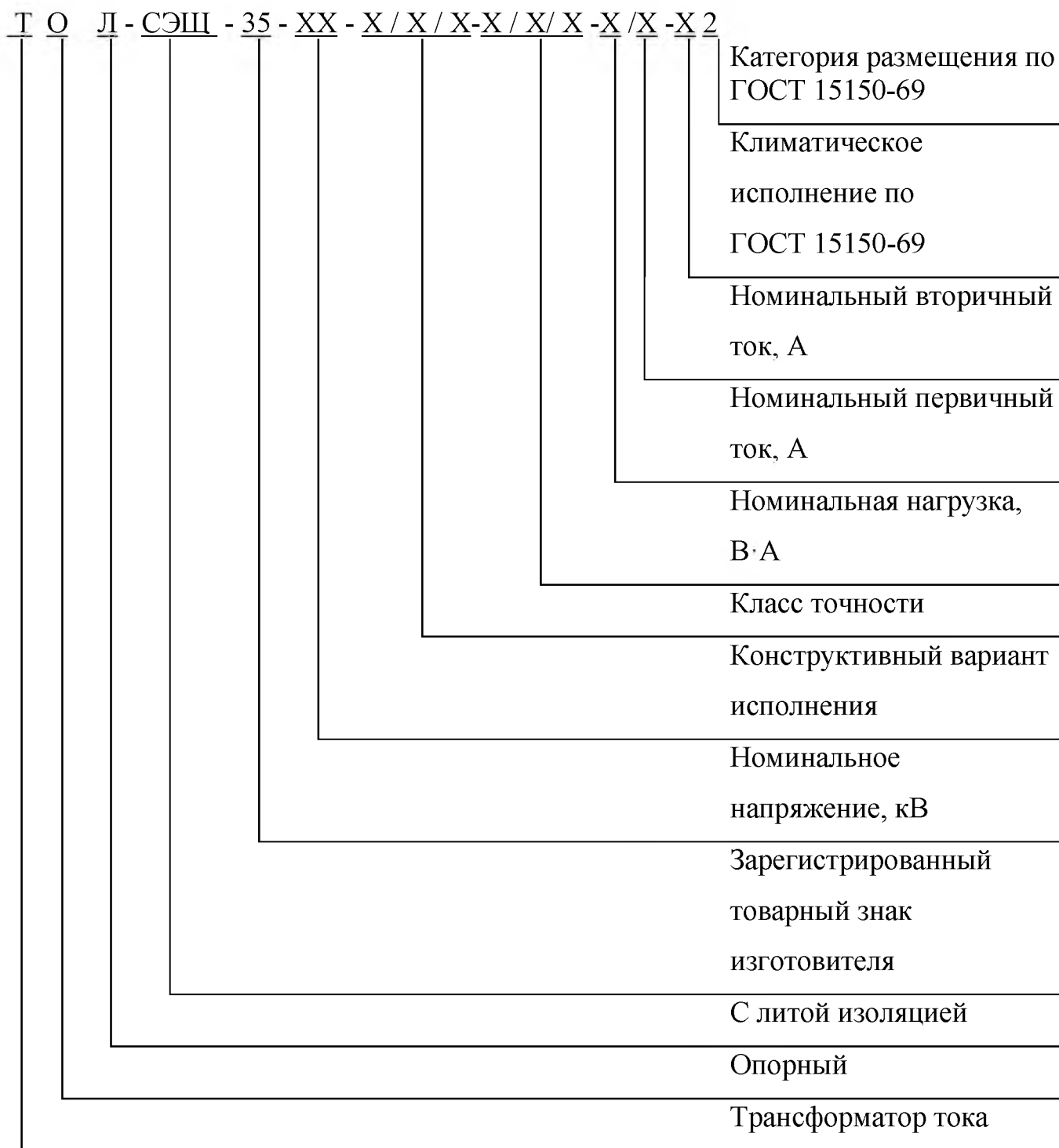
7.2 Техническое обслуживание проводится в сроки, предусмотренные для установки, в которую встраивается трансформатор.

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:



Пример условного обозначения опорного трансформатора тока с литой изоляцией на номинальное напряжение 35 кВ, конструктивного варианта исполнения 01, 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 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-35-01-0,2S/0,5/10P –5/10/15-300/5 У2

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.

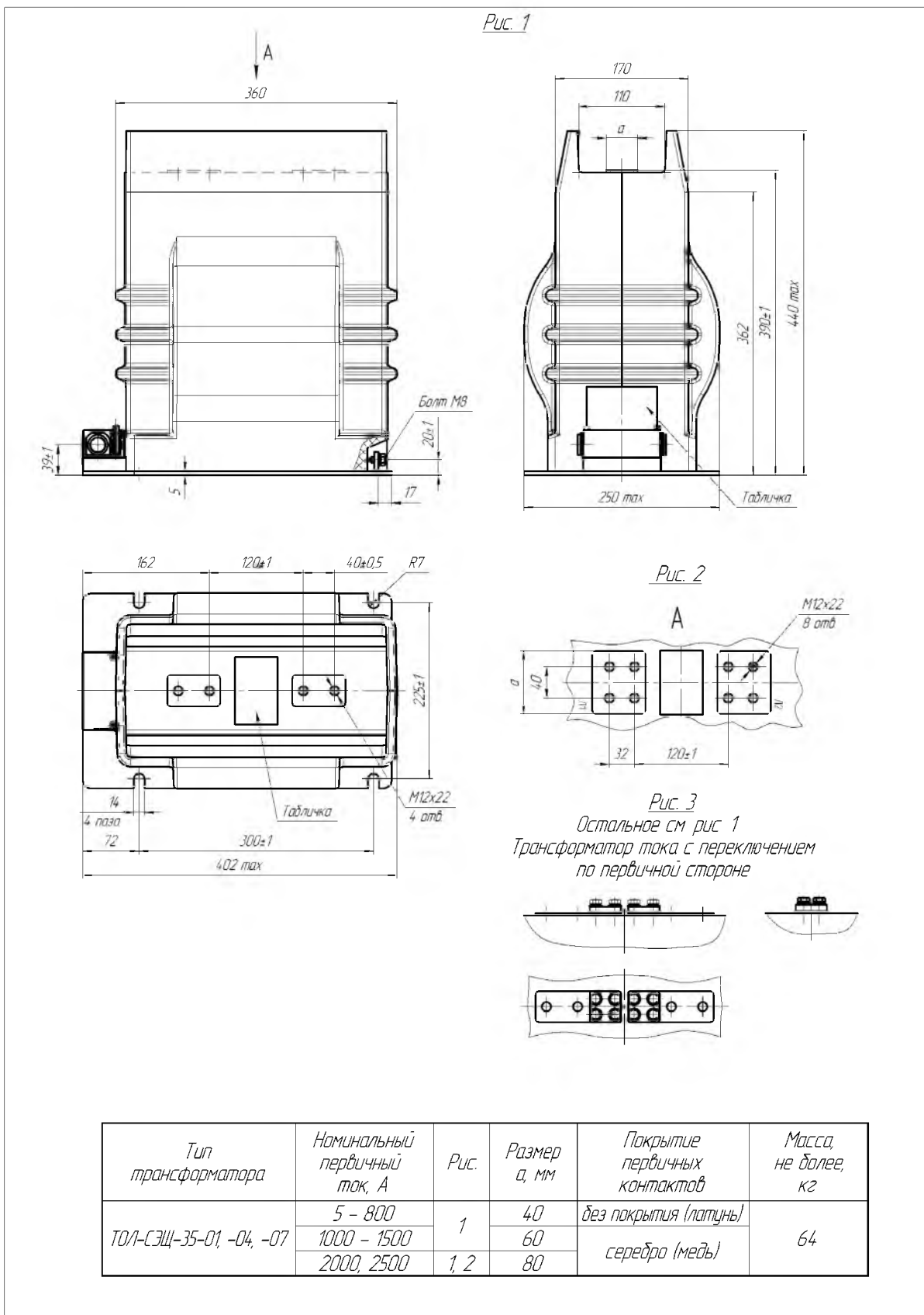
При наличии специальных требований к значению коэффициента безопасности приборов вторичных обмоток для измерения и предельной кратности вторичных обмоток для защиты, их необходимо указывать в опросном листе на трансформатор (см. приложение 6).

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

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса трансформатора тока ТОЛ-СЭЦ-35-01,-04,-07



Продолжение приложения 1

Габаритные, установочные, присоединительные размеры
и масса трансформатора тока ТОЛ-СЭЦ-35-02,-03,-05,-06,-08,-09

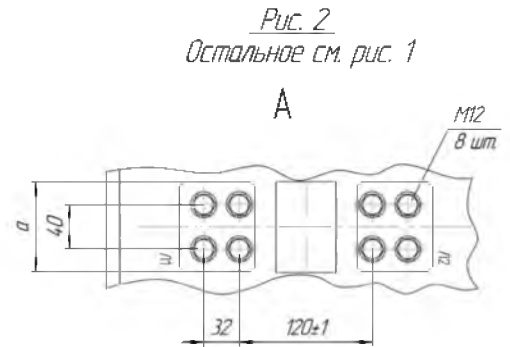
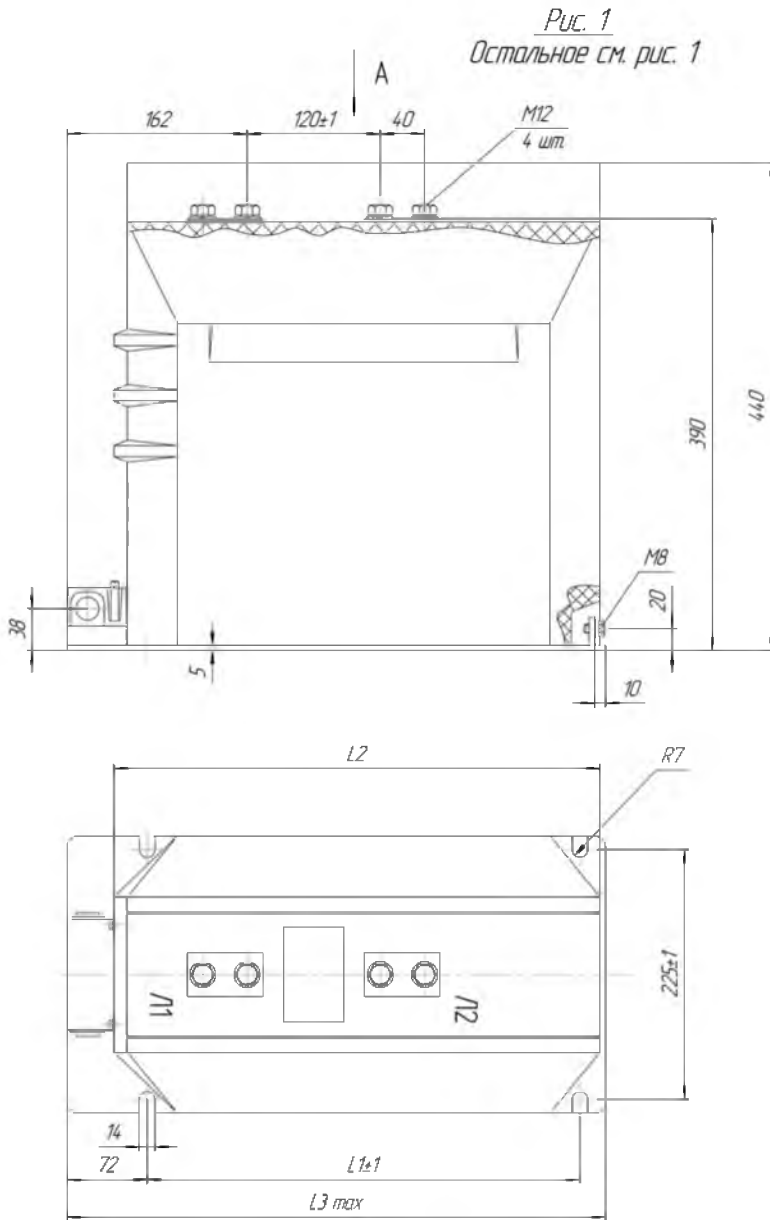
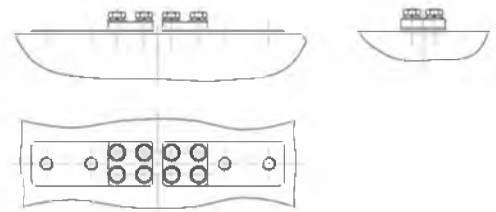


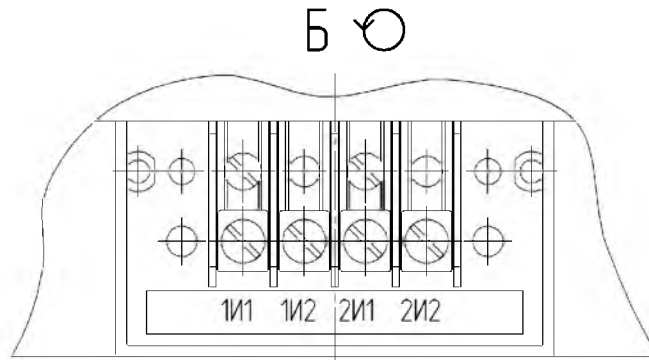
Рис. 3
Остальное см. рис. 1
Трансформатор тока с переключением
по первичной стороне



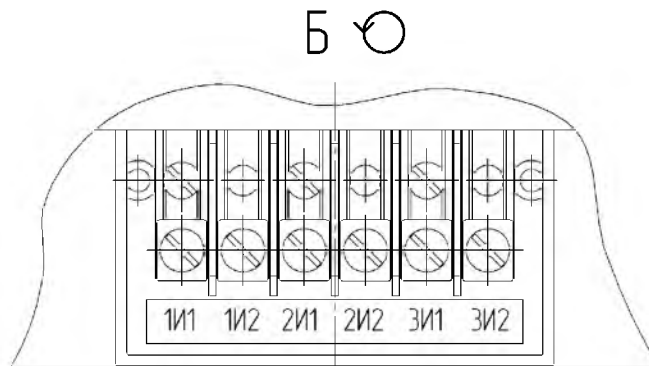
| Тип трансформатора | Номинальный первичный ток, А | Рис. | Размеры мм | | | | Покрытие первичных контактов | Масса, не более, кг |
|-------------------------|------------------------------|------|------------|-----|-----|-----|------------------------------|---------------------|
| | | | a | L1 | L2 | L3 | | |
| ТОЛ-СЭЦ-35-02, -05, -08 | 20 - 800 | 1 | 40 | 390 | 438 | 485 | без покрытия (латинь) | 90 |
| | 1000, 1500 | 2 | 60 | | | | | |
| | 2000, 2500 | | 80 | | | | | |
| ТОЛ-СЭЦ-35-03, -06, -09 | 20 - 800 | 1 | 40 | 465 | 513 | 560 | без покрытия (латинь) | 105 |
| | 1000, 1500 | 2 | 60 | | | | | |
| | 2000, 2500 | | 80 | | | | | |

Продолжение приложения 1

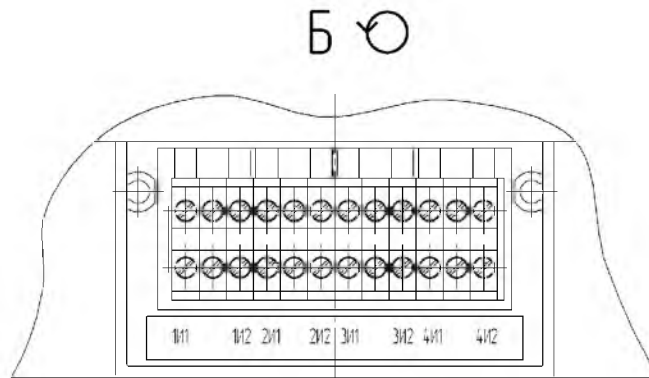
*Рис. 4
(Для исполнений с двумя
вторичными обмотками)*



*Рис. 5
(Для исполнений с тремя
вторичными обмотками)*

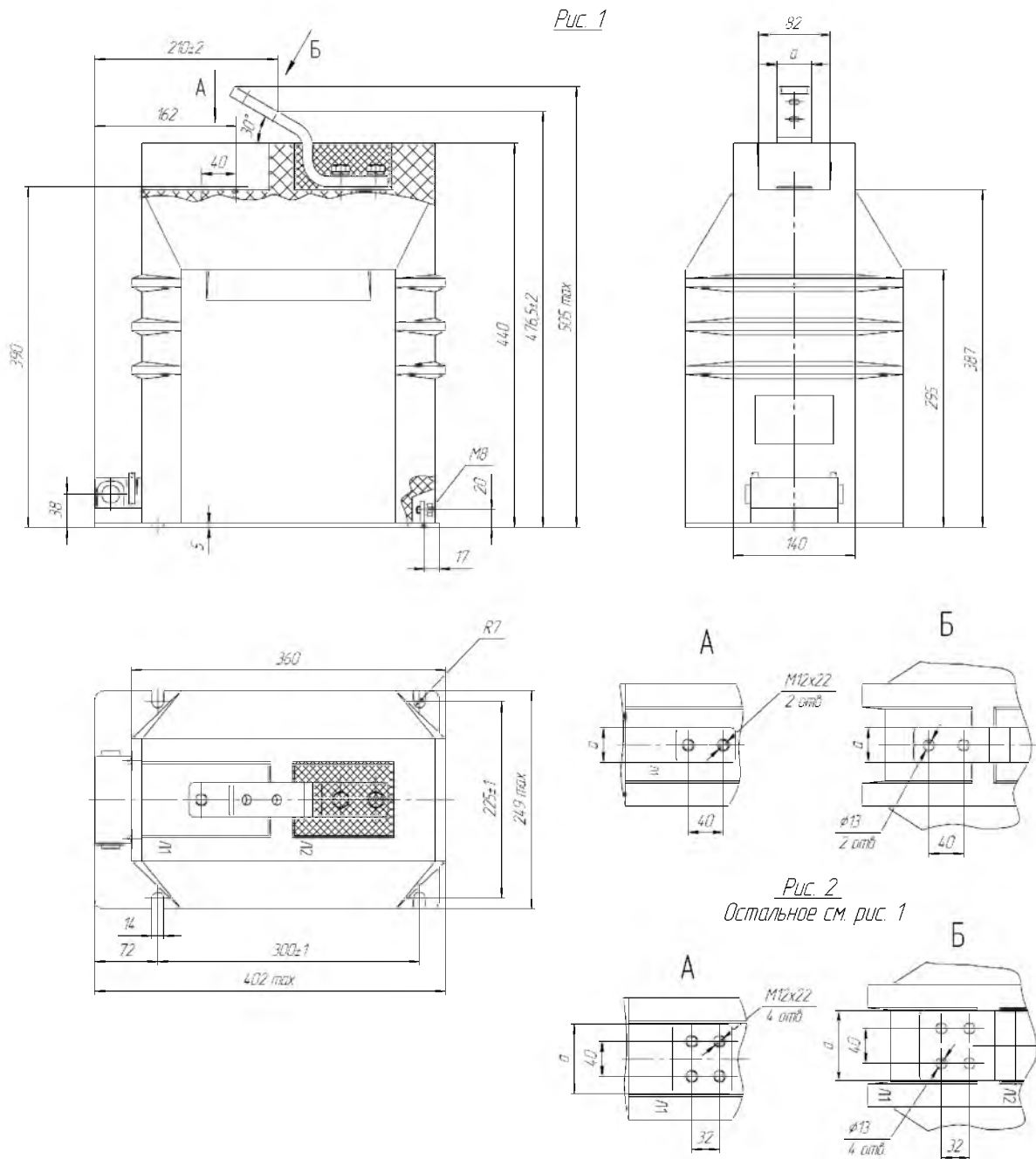


*Рис. 6
(Для исполнений с четырьмя
и пятью вторичными обмотками)*



Защитная крышка условно не показана

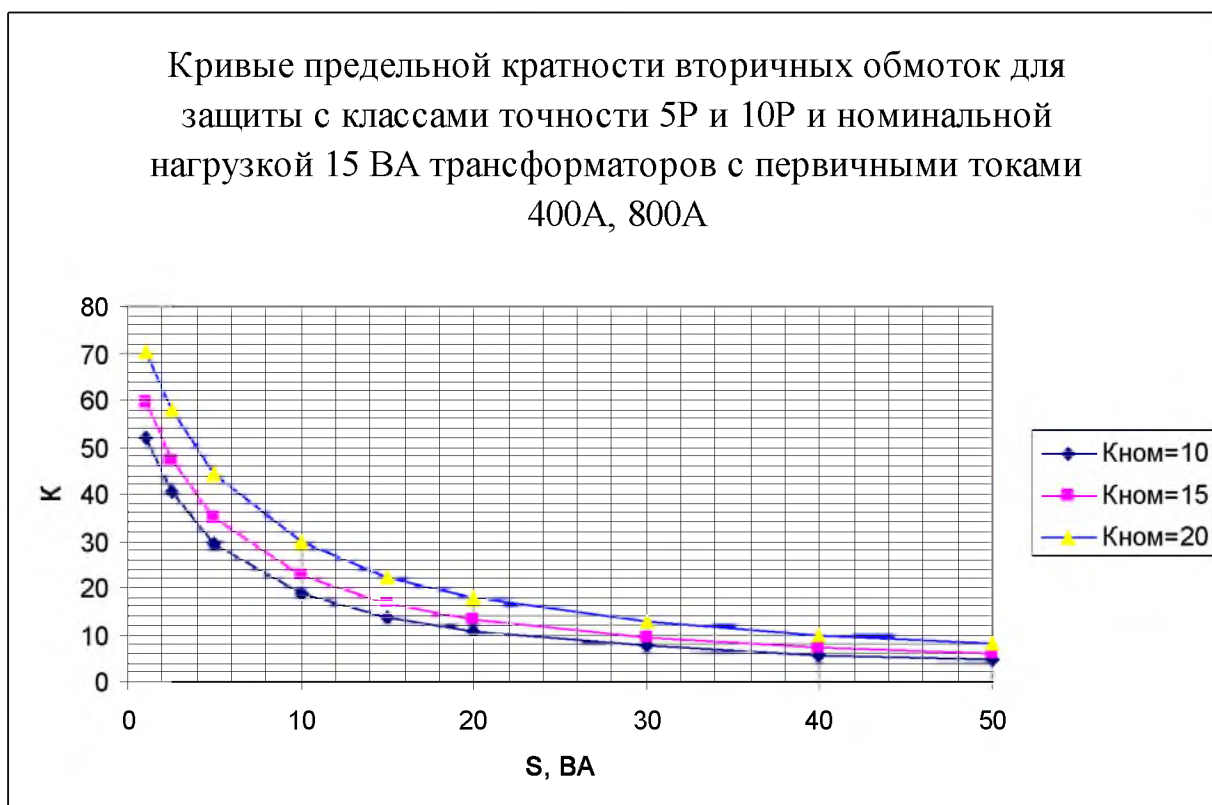
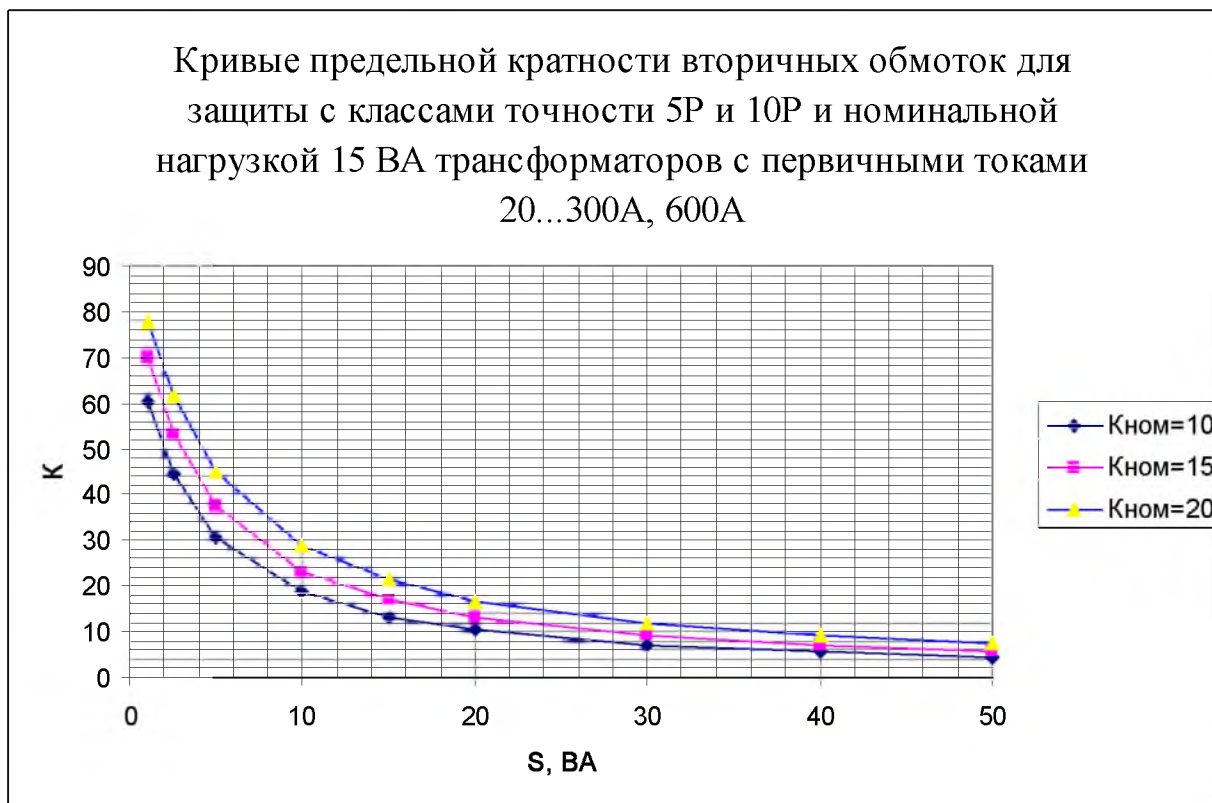
Продолжение приложения 1. Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса трансформатора тока ТОЛ-СЭЦ-35 (для ЖД)



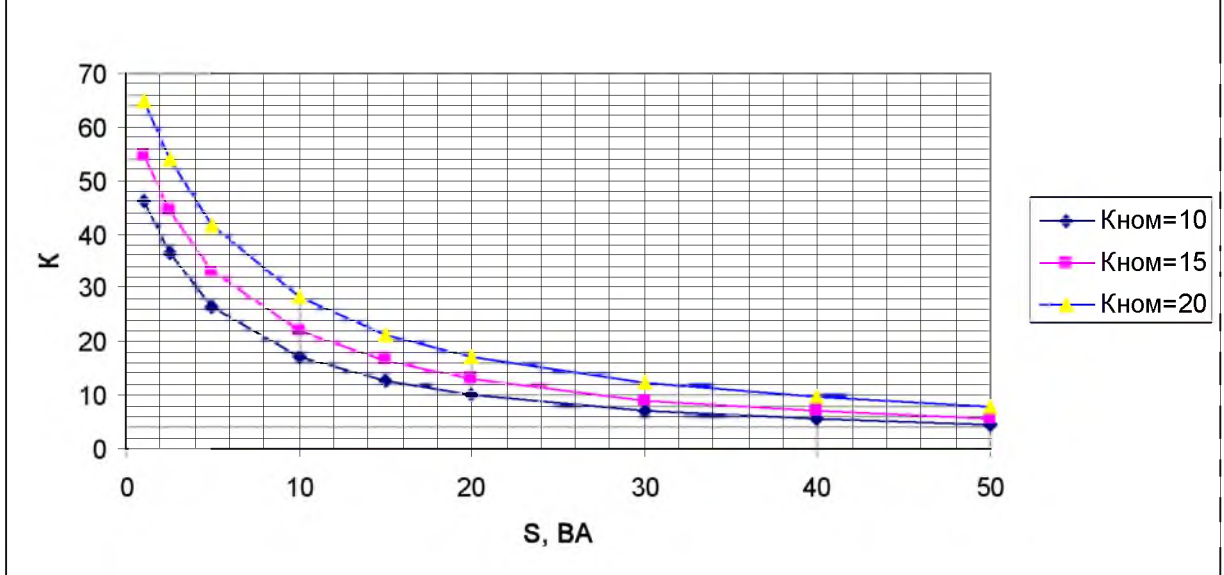
| Тип трансформатора | Номинальный первичный ток, А | Рис. | Размер а, мм | Покрытие первичных контактов | | Масса, не более, кг |
|-----------------------------------|------------------------------|------|--------------|------------------------------|--------------|---------------------|
| | | | | Л1 | Л2 | |
| ТОЛ-СЭЦ-35-01,-04,-07 (для ЖД) | 20 – 800 | 1 | 40 | без покрытия (латунь) | Олово (медь) | 73 |
| | 1000, 1500 | | 60 | серебро (медь) | | |
| | 2000, 2500 | 2 | 80 | | | |

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

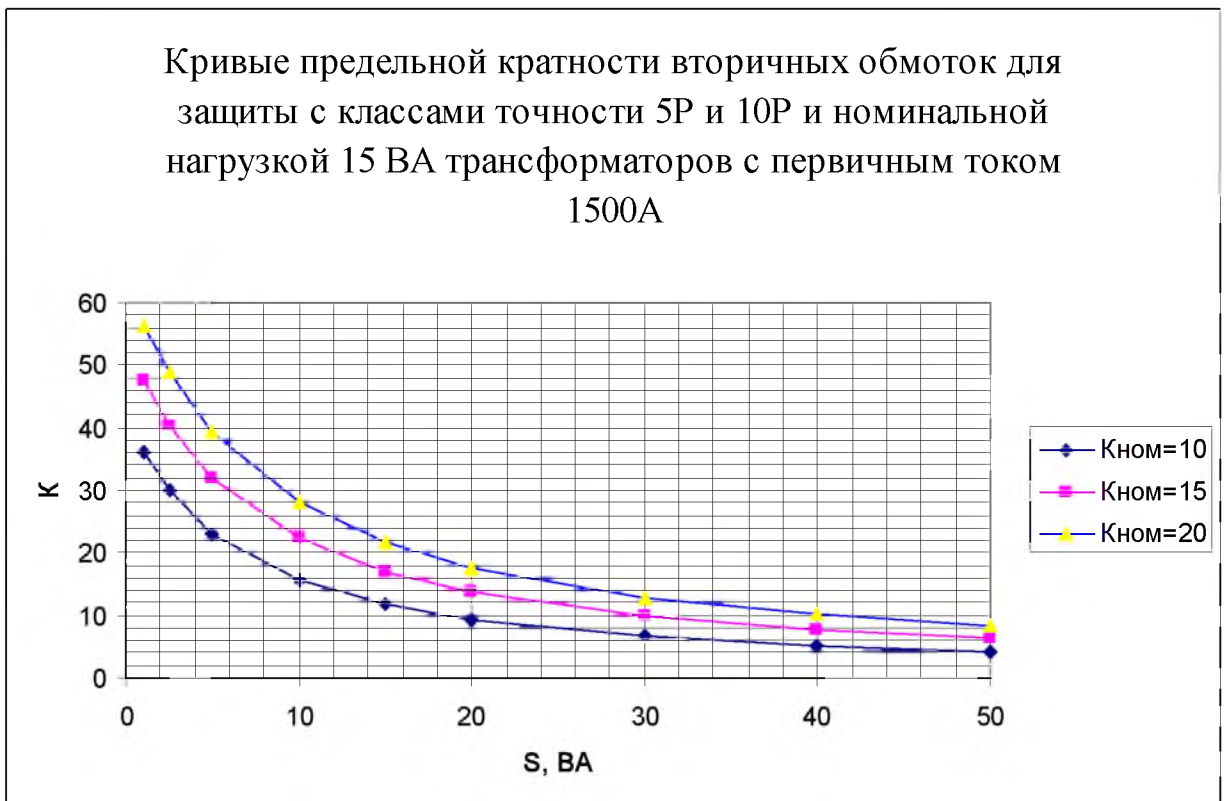
Кривые предельной кратности и зависимости коэффициента безопасности приборов от нагрузки



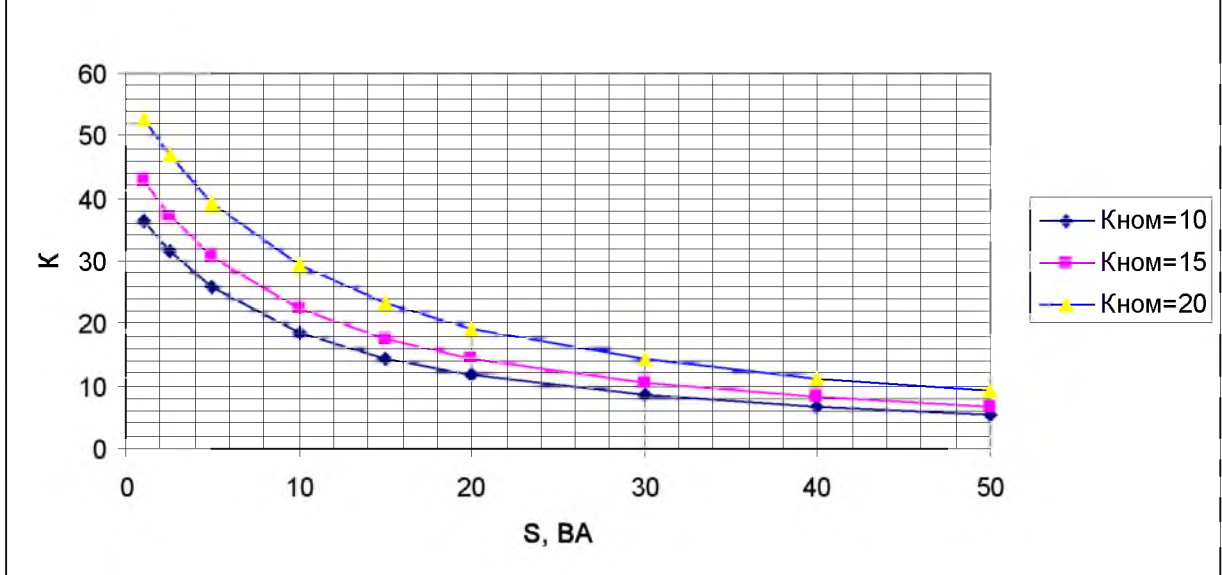
Кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты с классами точности 5P и 10P и номинальной нагрузкой 15 ВА трансформаторов с первичным током 1000А



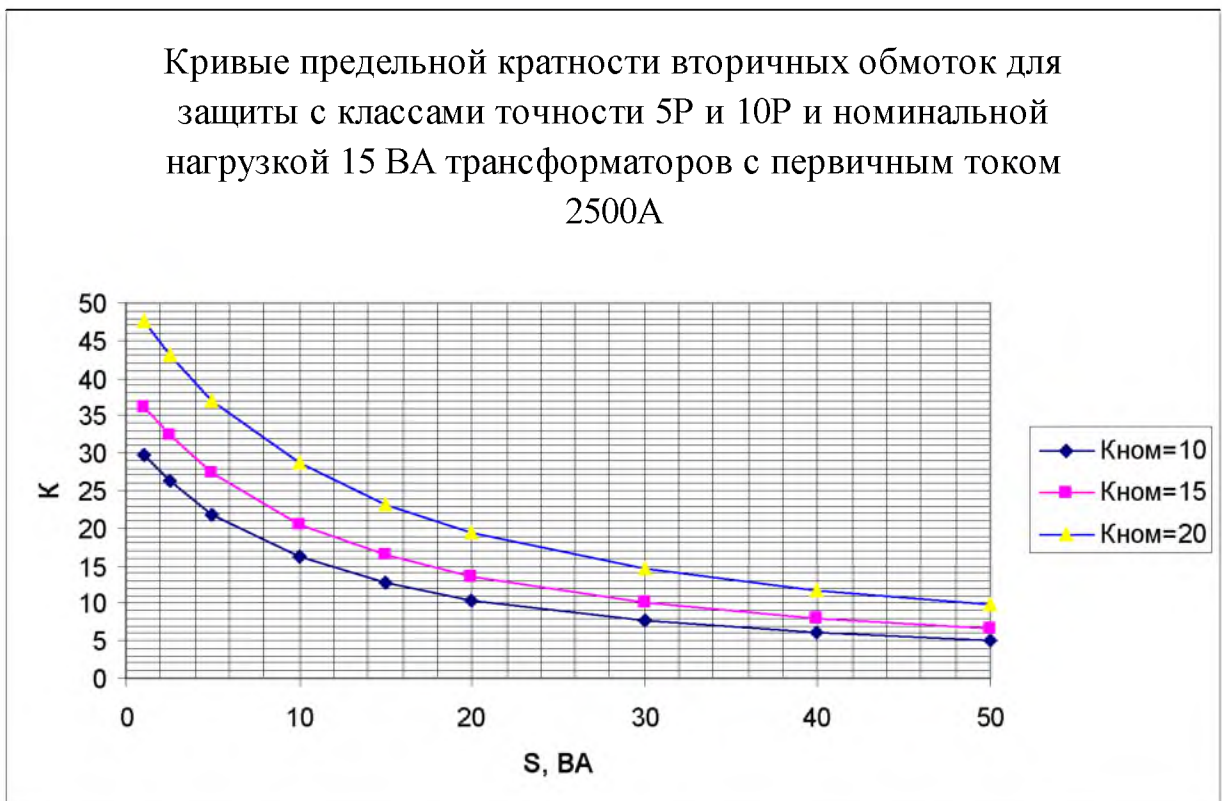
Кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты с классами точности 5P и 10P и номинальной нагрузкой 15 ВА трансформаторов с первичным током 1500А



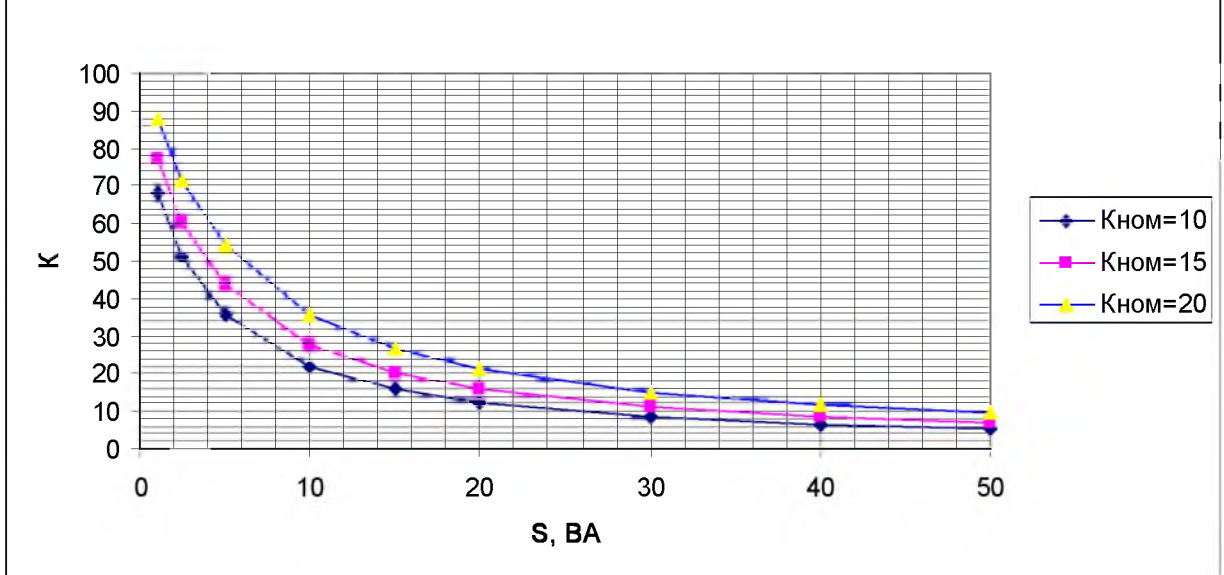
Кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты с классами точности 5P и 10P и номинальной нагрузкой 15 ВА трансформаторов с первичным током 2000А



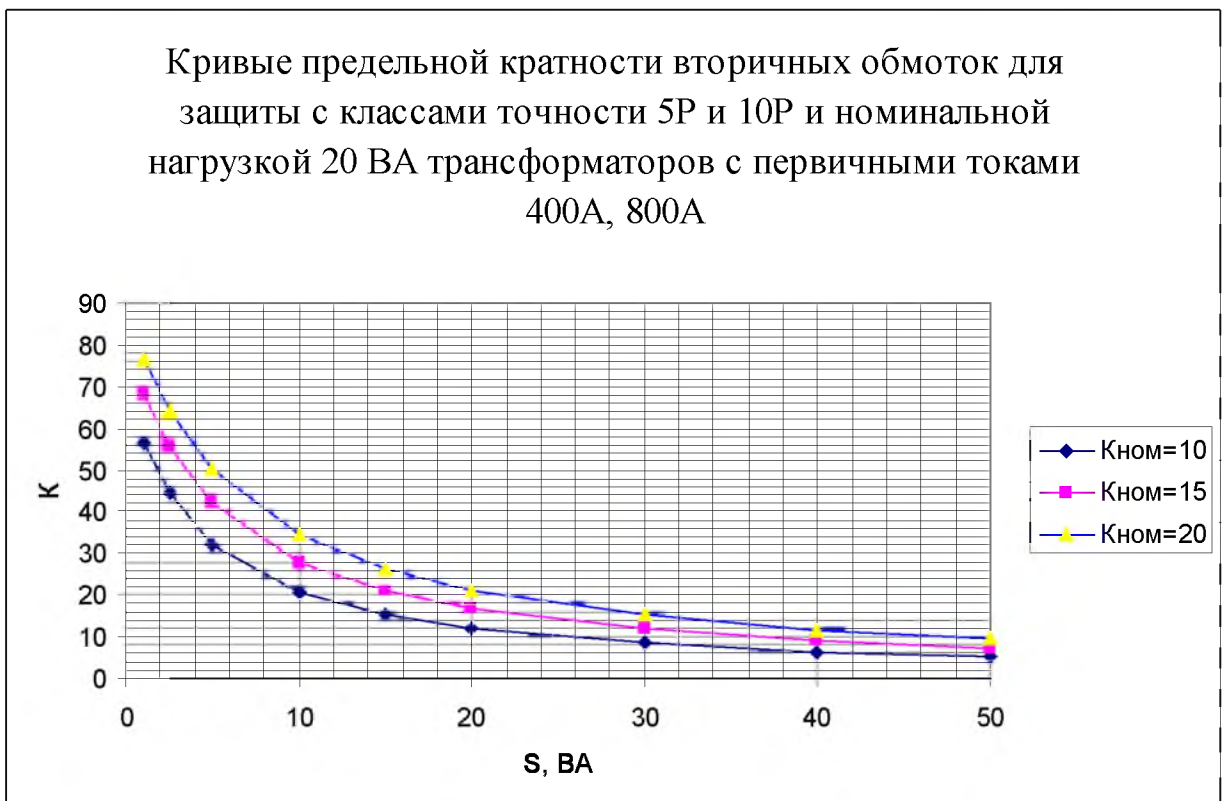
Кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты с классами точности 5P и 10P и номинальной нагрузкой 15 ВА трансформаторов с первичным током 2500А



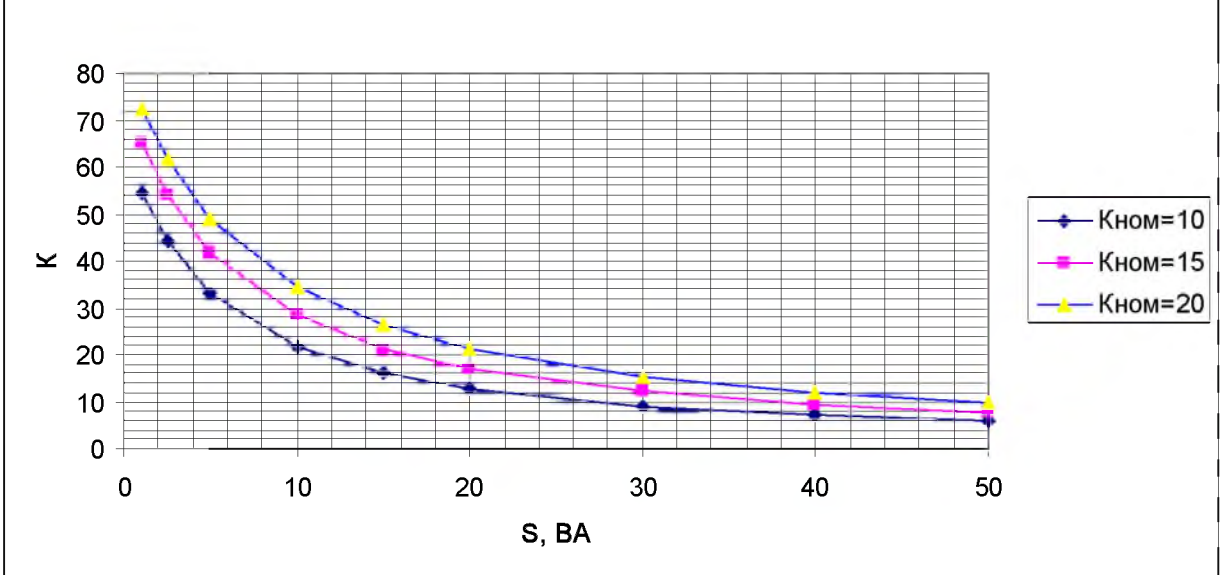
Кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты с классами точности 5Р и 10Р и номинальной нагрузкой 20 ВА трансформаторов с первичными токами 20...300А, 600А



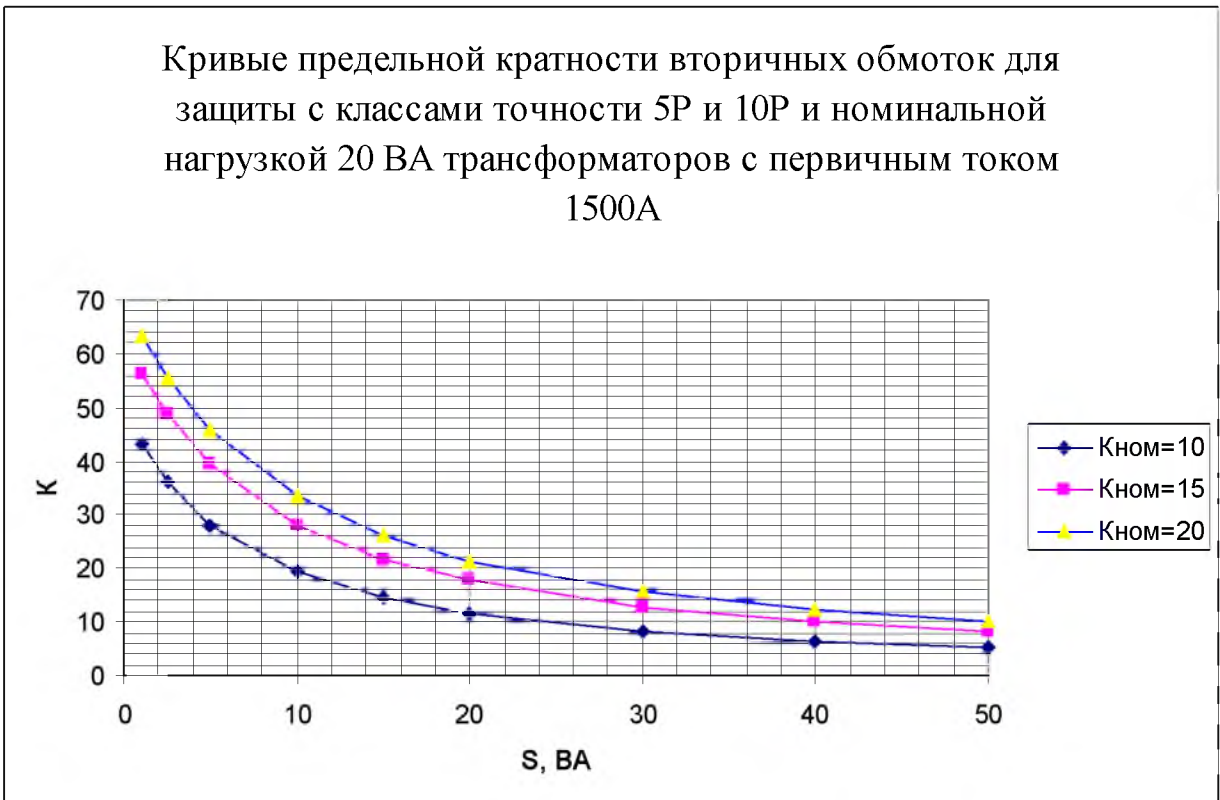
Кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты с классами точности 5Р и 10Р и номинальной нагрузкой 20 ВА трансформаторов с первичными токами 400А, 800А



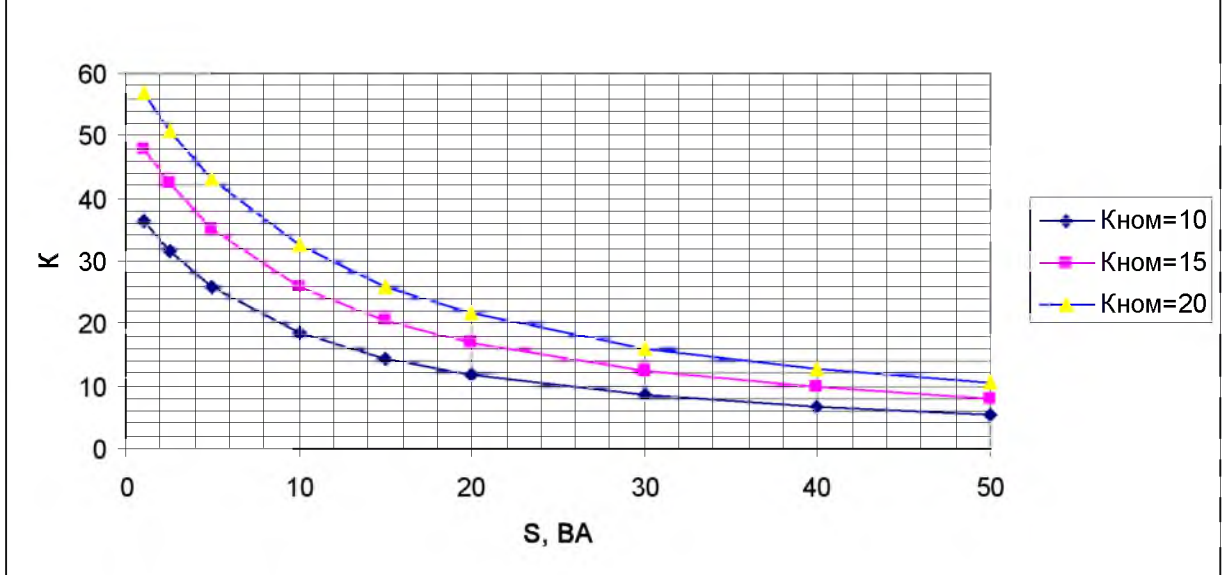
Кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты с классами точности 5Р и 10Р и номинальной нагрузкой 20 ВА трансформаторов с первичным током 1000А



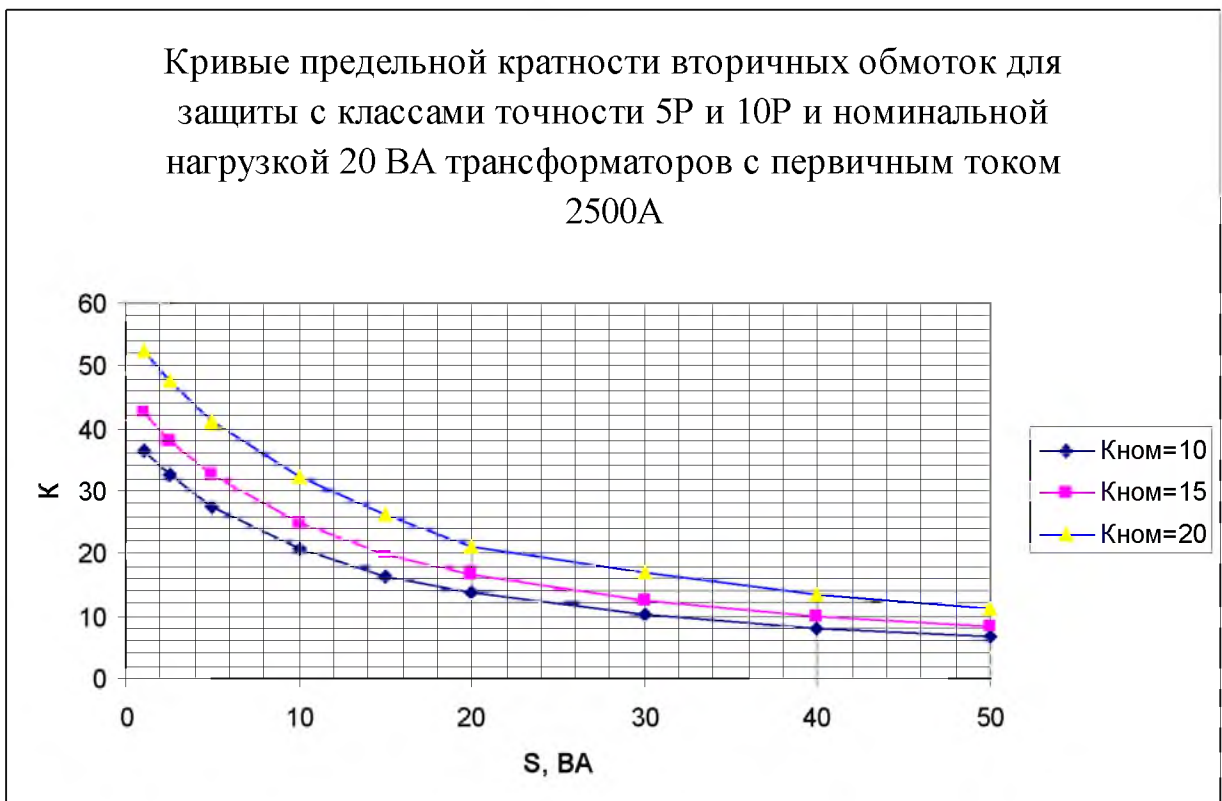
Кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты с классами точности 5Р и 10Р и номинальной нагрузкой 20 ВА трансформаторов с первичным током 1500А



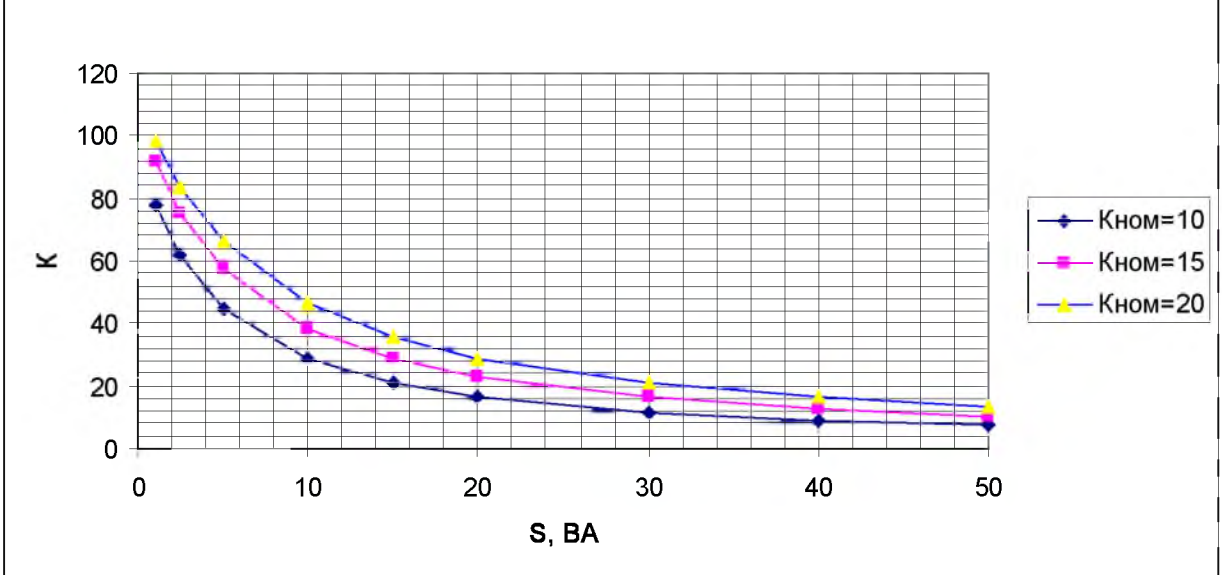
Кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты с классами точности 5Р и 10Р и номинальной нагрузкой 20 ВА трансформаторов с первичным током 2000А



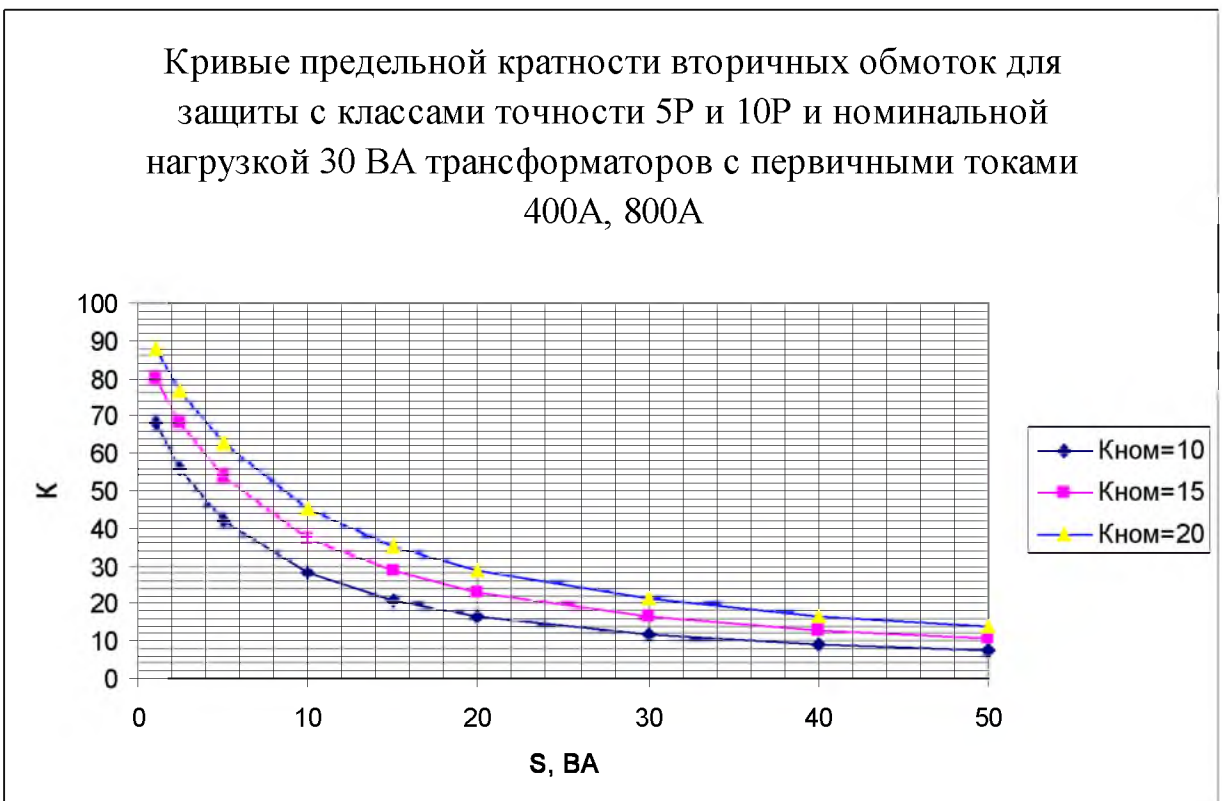
Кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты с классами точности 5Р и 10Р и номинальной нагрузкой 20 ВА трансформаторов с первичным током 2500А



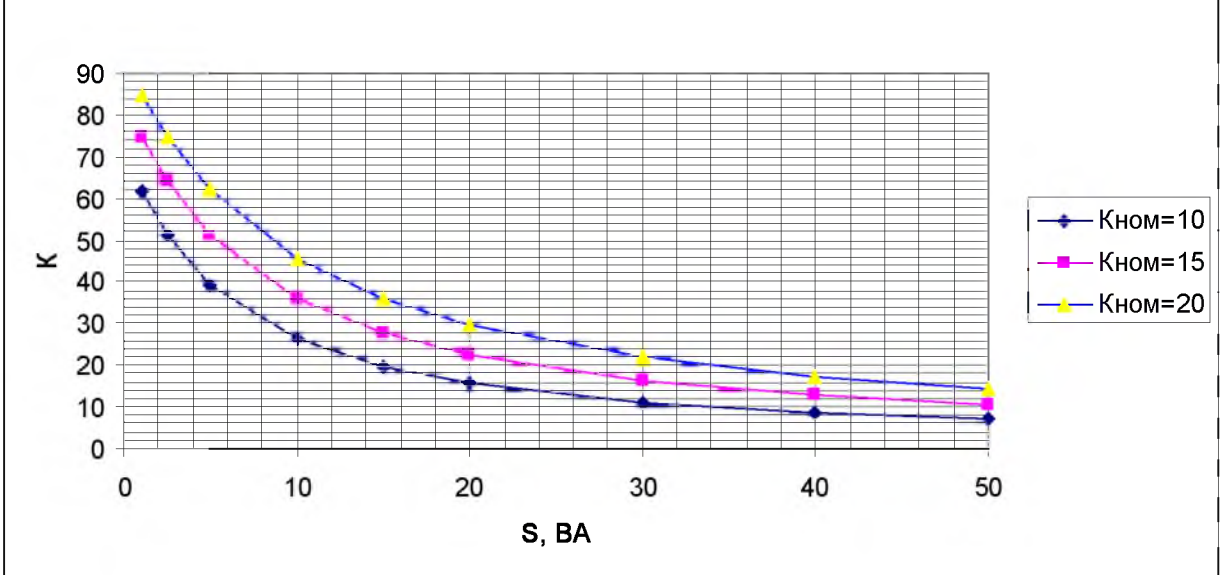
Кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты с классами точности 5Р и 10Р и номинальной нагрузкой 30 ВА трансформаторов с первичными токами 20...300А, 600А



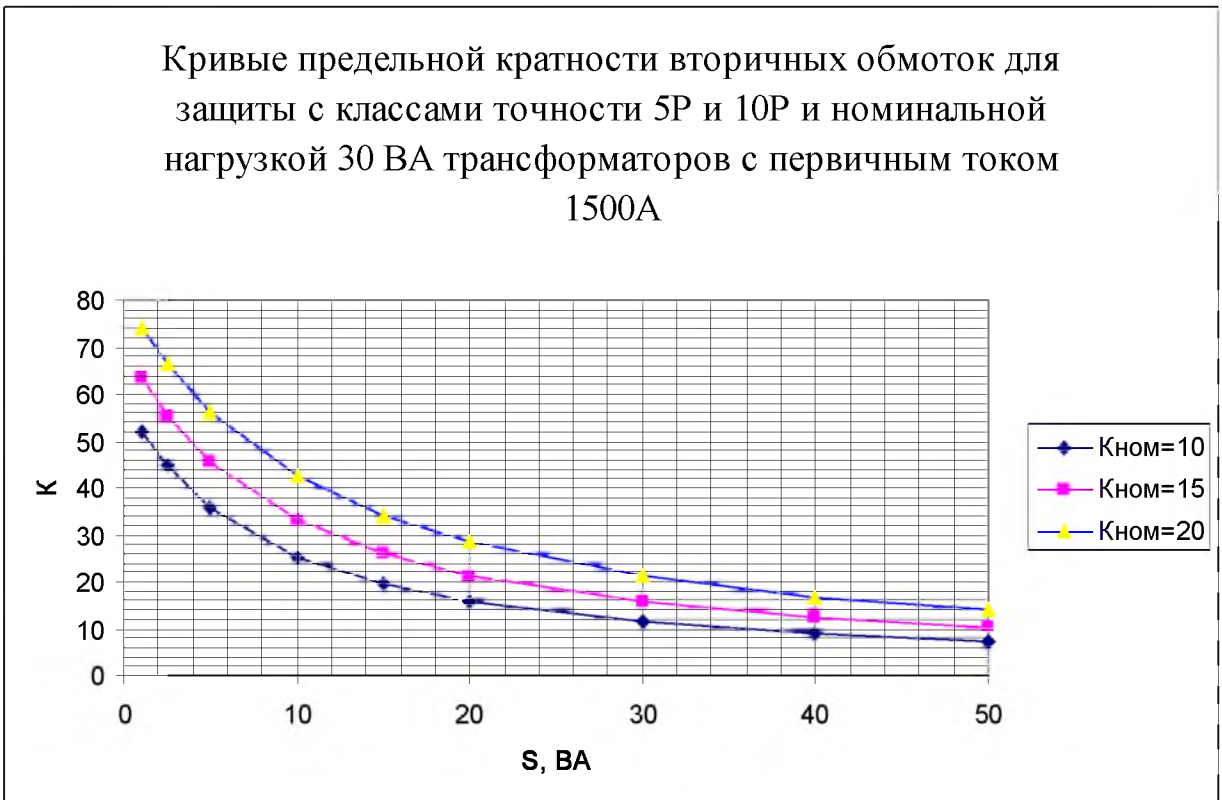
Кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты с классами точности 5Р и 10Р и номинальной нагрузкой 30 ВА трансформаторов с первичными токами 400А, 800А



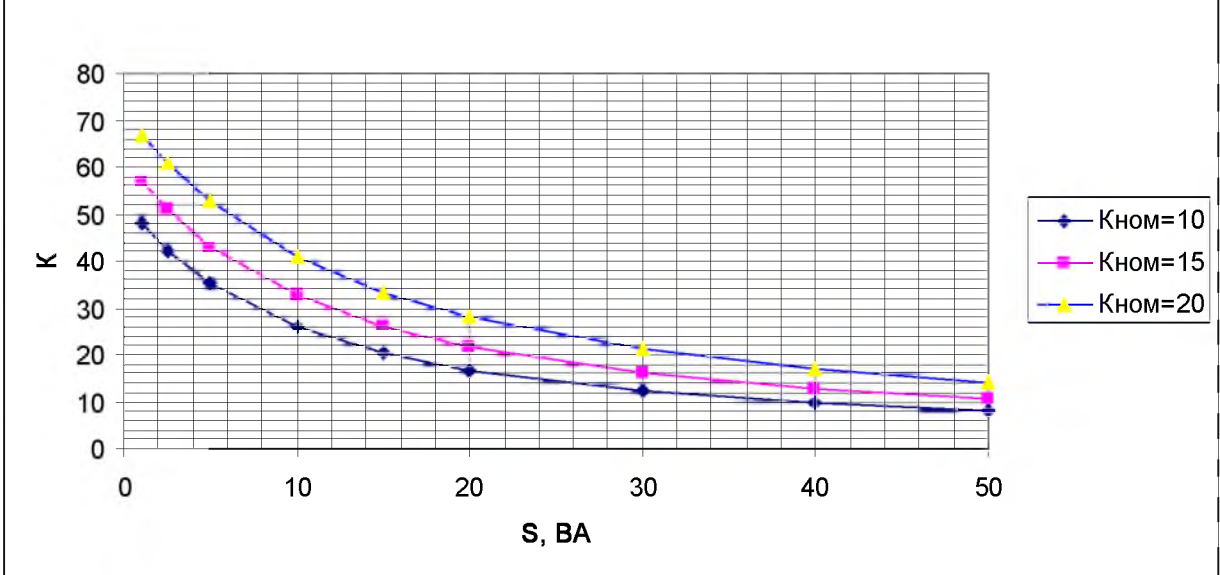
Кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты с классами точности 5Р и 10Р и номинальной нагрузкой 30 ВА трансформаторов с первичным током 1000А



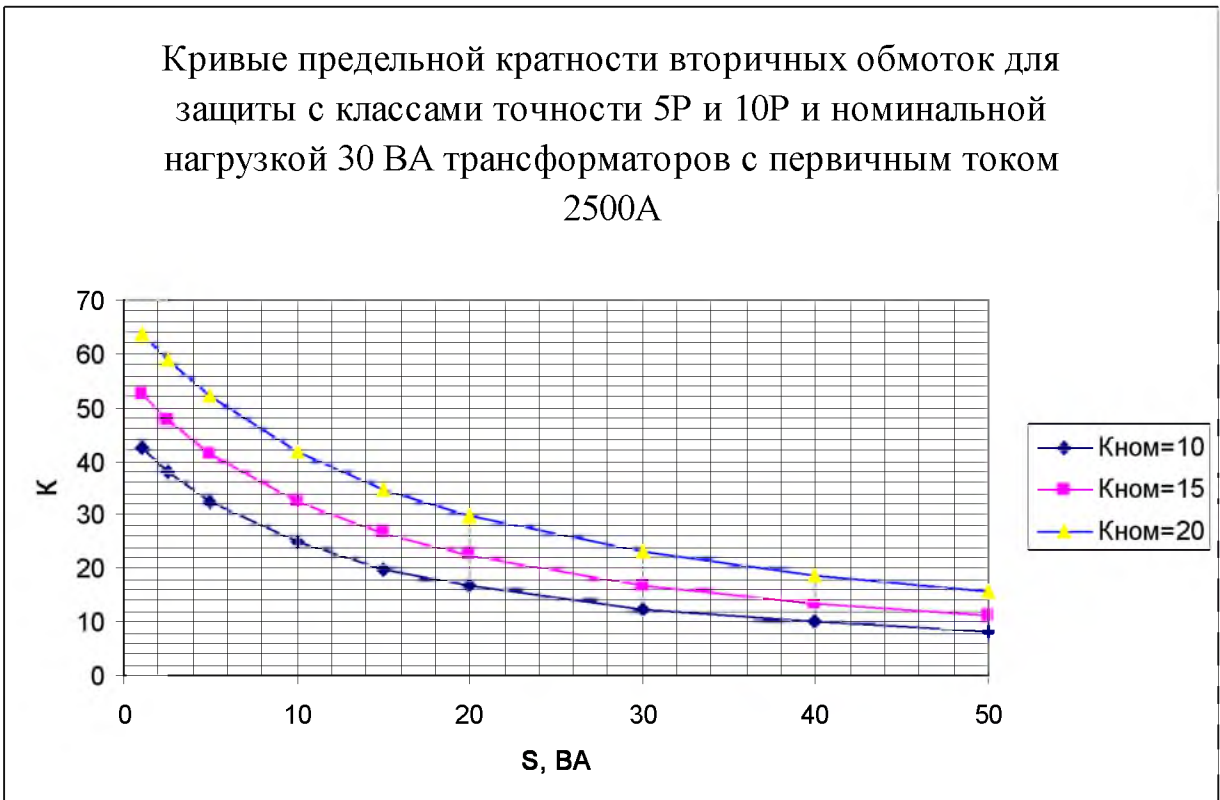
Кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты с классами точности 5Р и 10Р и номинальной нагрузкой 30 ВА трансформаторов с первичным током 1500А



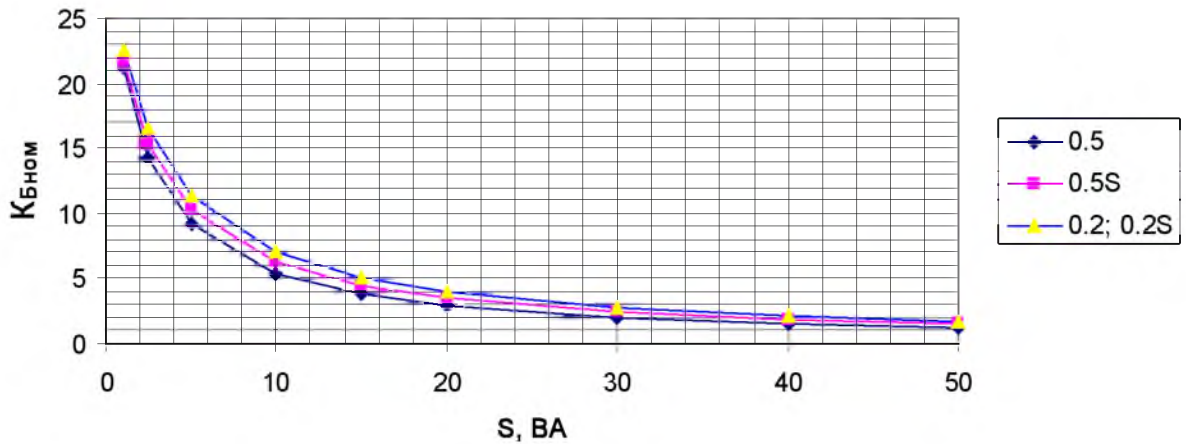
Кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты с классами точности 5Р и 10Р и номинальной нагрузкой 30 ВА трансформаторов с первичным током 2000А



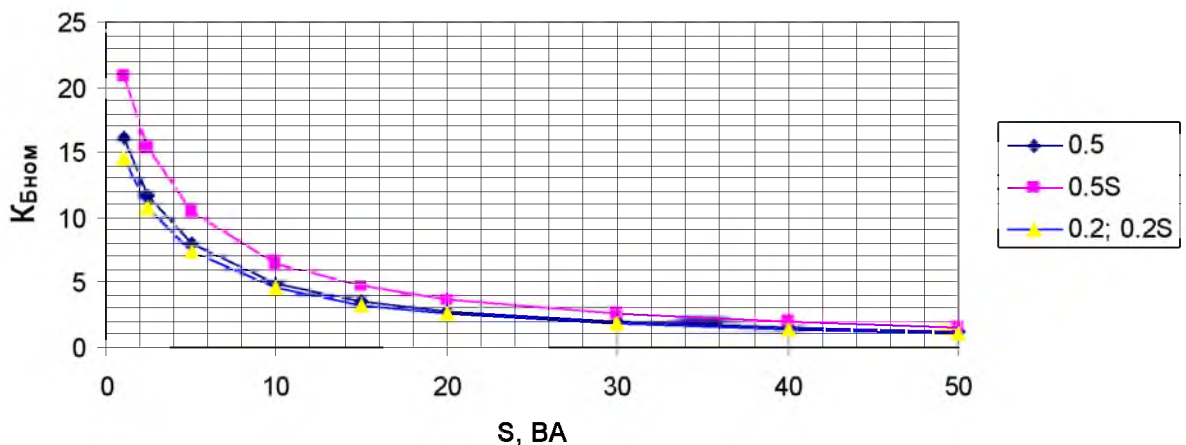
Кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты с классами точности 5Р и 10Р и номинальной нагрузкой 30 ВА трансформаторов с первичным током 2500А



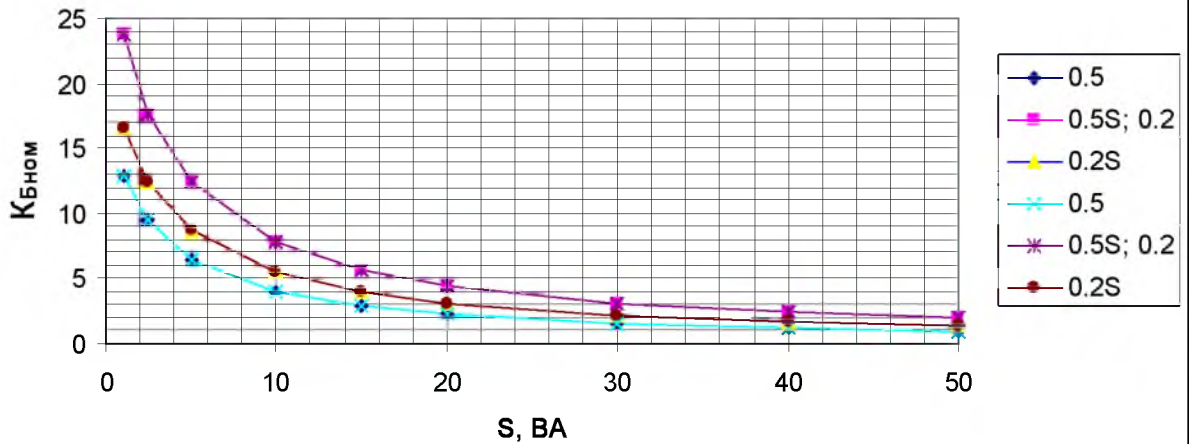
Кривые зависимости коэффициента безопасности приборов от нагрузки вторичных обмоток для измерения классов точности 0.5; 0.5S; 0.2; 0.2S при номинальной нагрузке 10 ВА для трансформаторов с первичными токами 20...300А и 600А



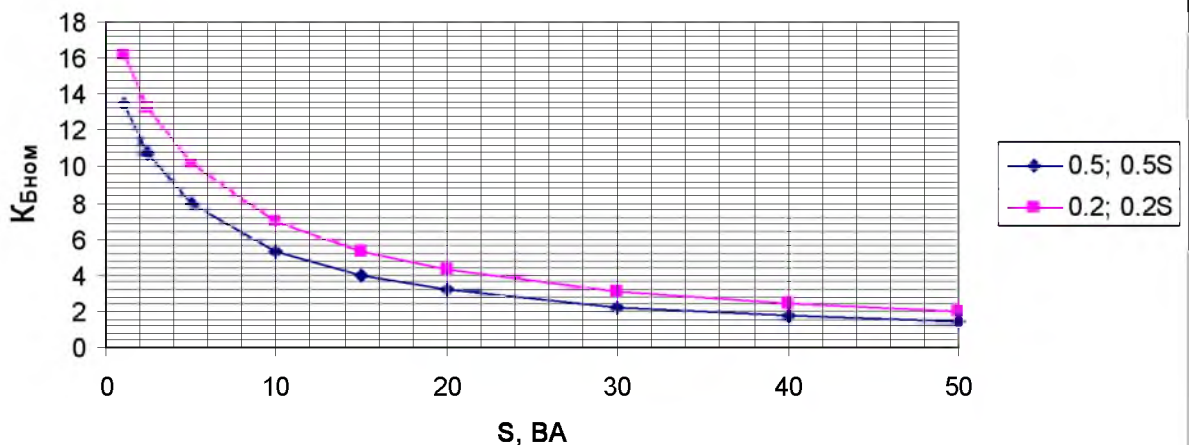
Кривые зависимости коэффициента безопасности приборов от нагрузки вторичных обмоток для измерения классов точности 0.5; 0.5S; 0.2; 0.2S при номинальной нагрузке 10 ВА для трансформаторов с первичными токами 400А, 800А



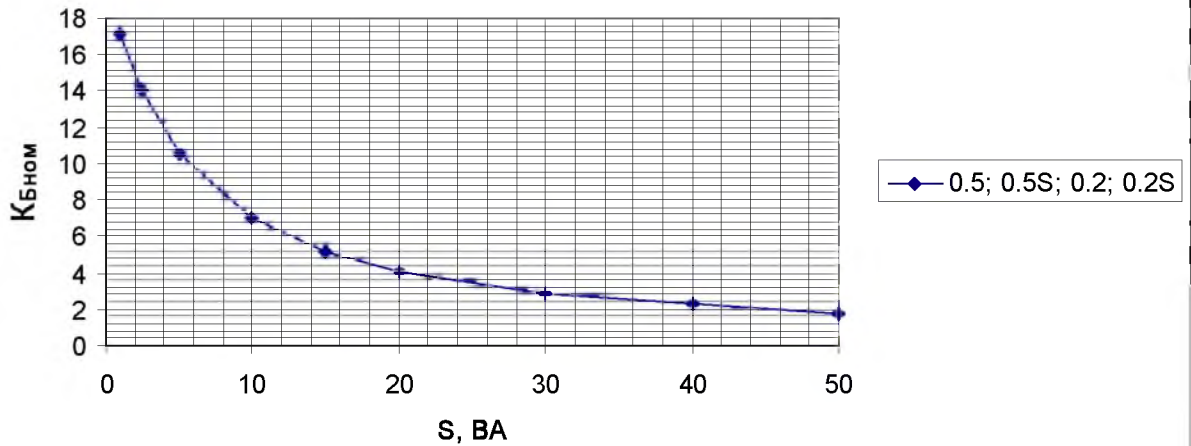
Кривые зависимости коэффициента безопасности приборов от нагрузки вторичных обмоток для измерения классов точности 0.5; 0.5S; 0.2; 0.2S при номинальной нагрузке 10 ВА для трансформаторов с первичным током 1000А



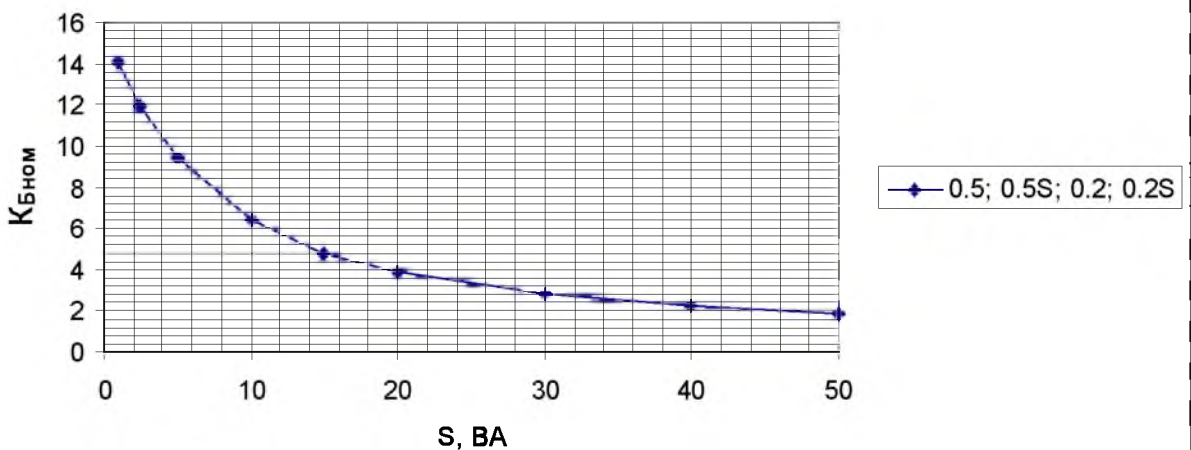
Кривые зависимости коэффициента безопасности приборов от нагрузки вторичных обмоток для измерения классов точности 0.5; 0.5S; 0.2; 0.2S при номинальной нагрузке 10 ВА для трансформаторов с первичным током 1500А



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 2000А

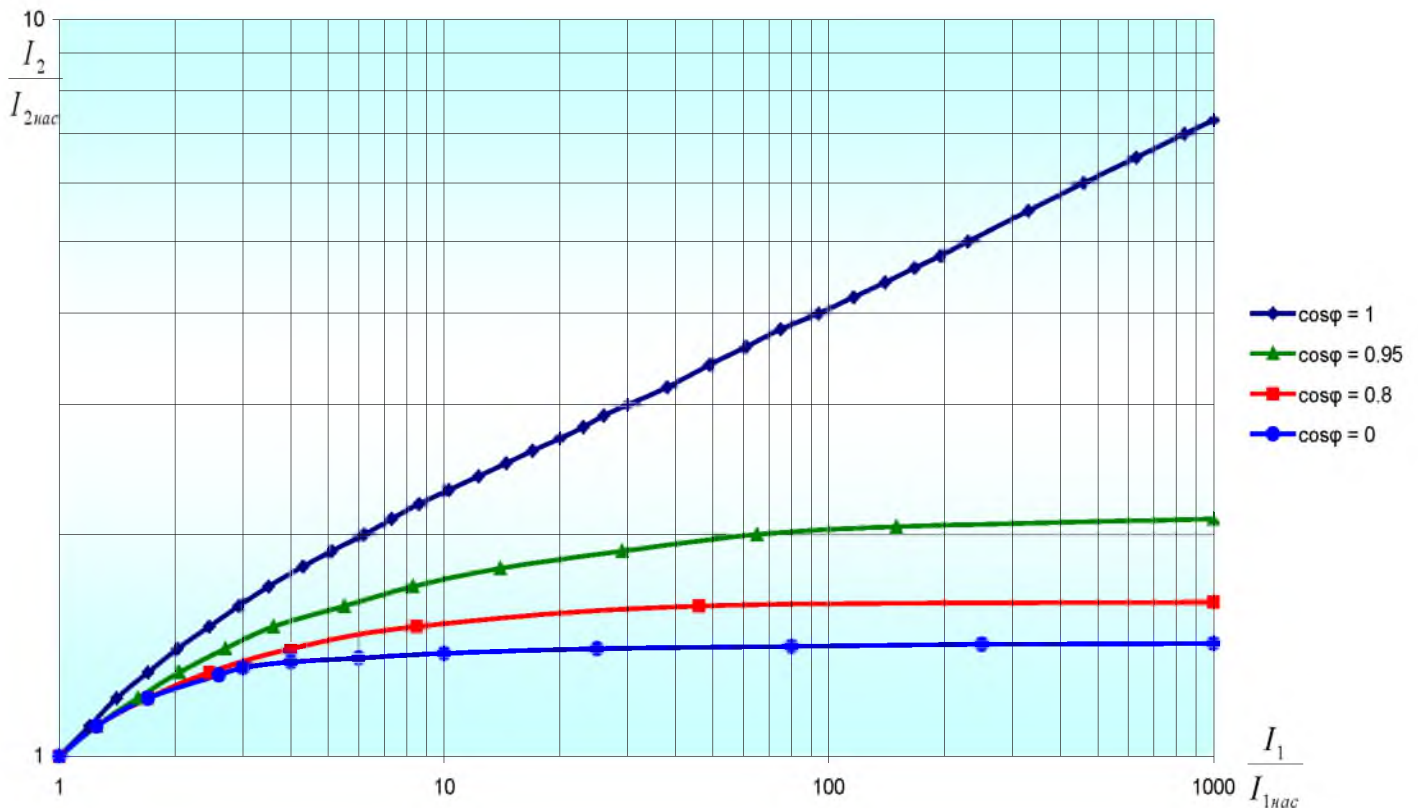


Кривые зависимости коэффициента безопасности приборов от нагрузки вторичных обмоток для измерения классов точности 0.5; 0.5S; 0.2; 0.2S при номинальной нагрузке 10 ВА для трансформаторов с первичным током 2500А



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.

Пример1:

Рассмотрим случай для трансформатора 100/5, с фактической нагрузкой, соответствующей номинальной 15В·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 $0,5 \text{ В}\cdot\text{А}$ с $\cos\varphi=1$.

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

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

Значение по оси абсцисс:

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

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

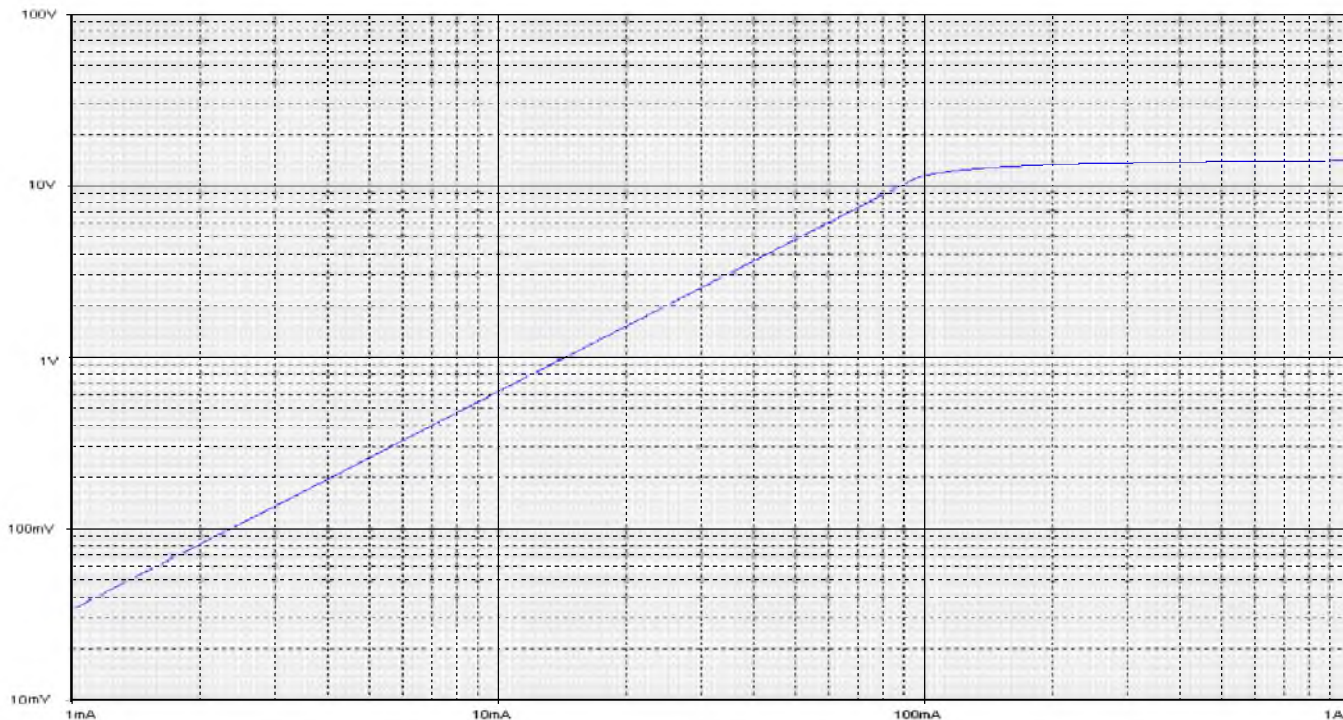
$$I_{2нас} = K \cdot I_{2ном} = 60 \cdot 5 = 300 \text{ А}$$

$$I_2 = I_{2нас} \cdot 1,7 = 300 \cdot 1,7 = 510 \text{ А}$$

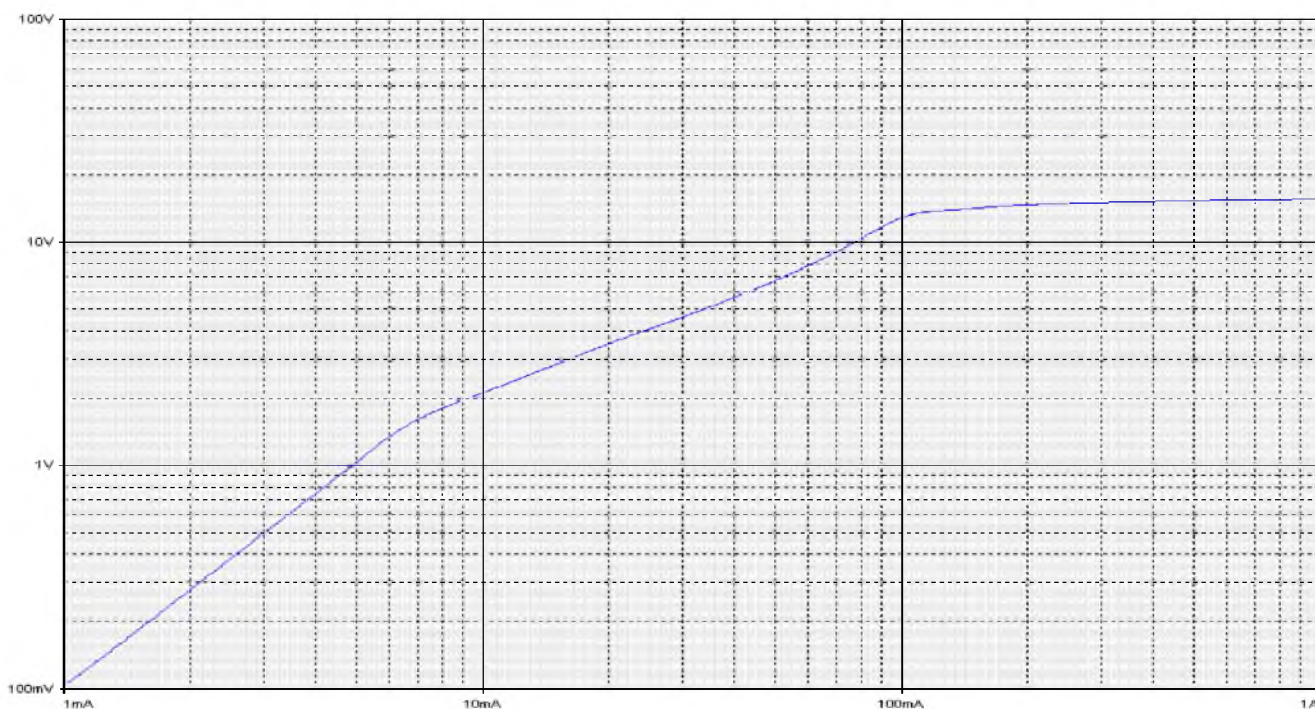
Т.е. для данного трансформатора ток во вторичной обмотке для защиты в режиме испытаний на стойкость к токам короткого замыкания будет равен примерно 510 А.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

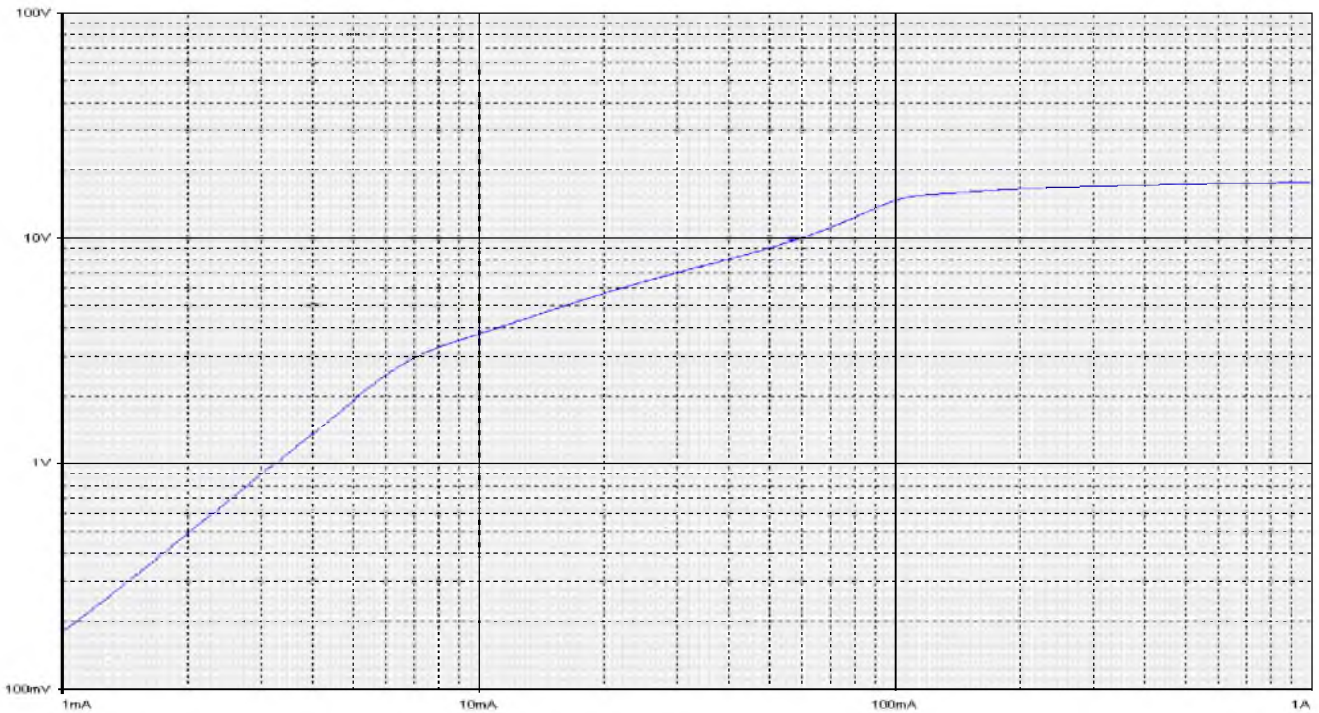
Кривые ВАХ вторичных обмоток



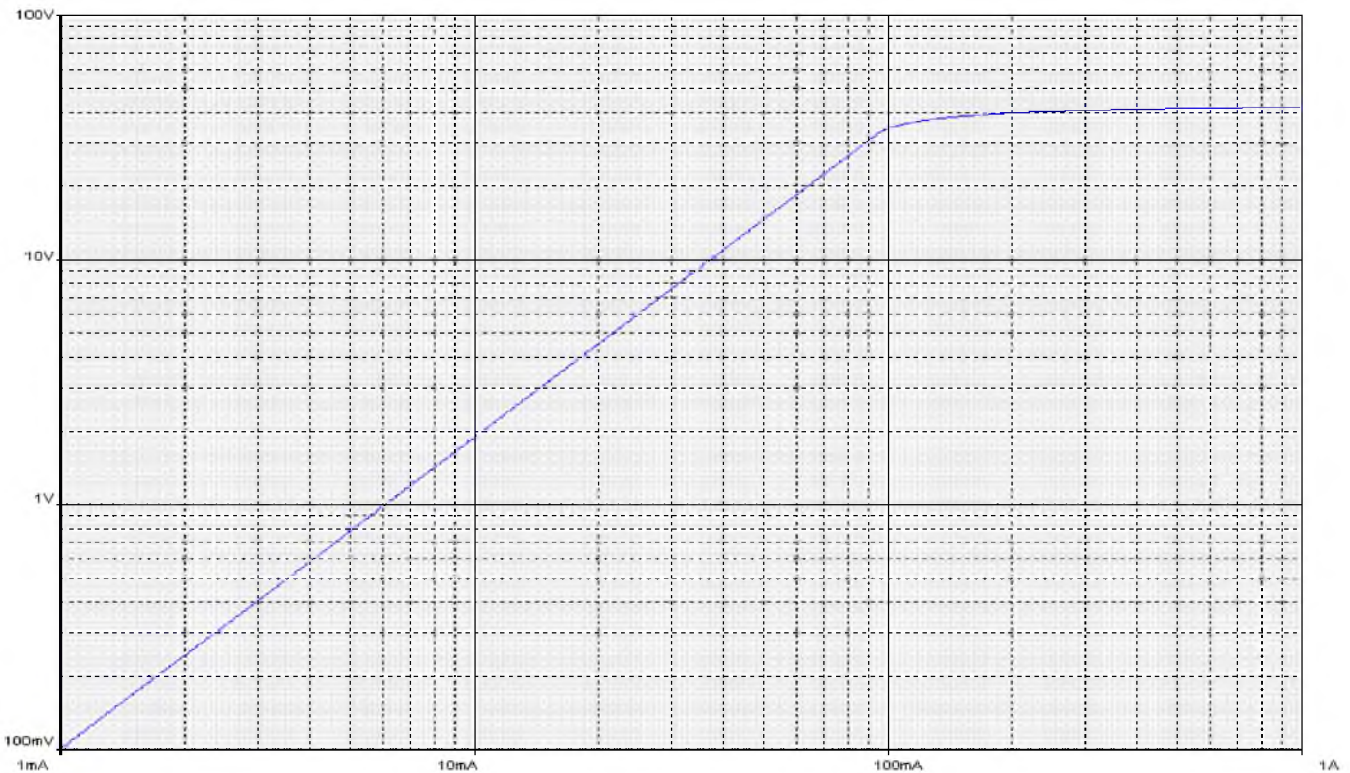
ВАХ вторичной обмотки для измерения с КТ 0,5, номинальной нагрузкой 10 В·А и $K_{\text{Бном}} = 10$ трансформаторов с первичными токами 20..300, 600 А.
Сопrotивление обмотки постоянному току – 0,07 Ом.



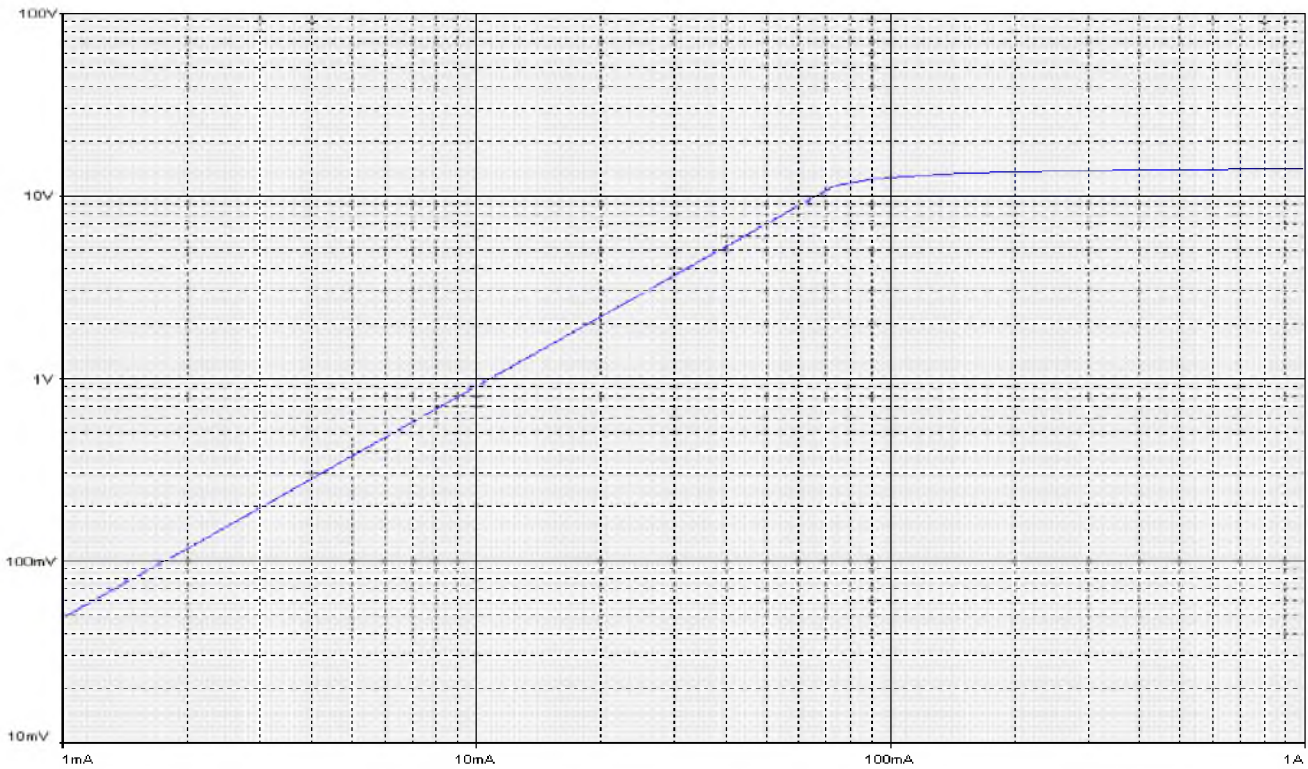
ВАХ вторичной обмотки для измерения с КТ 0,5S, номинальной нагрузкой 10 В·А и $K_{\text{Бном}} = 10$ трансформаторов с первичными токами 20..300, 600 А.
Сопrotивление обмотки постоянному току – 0,08 Ом.



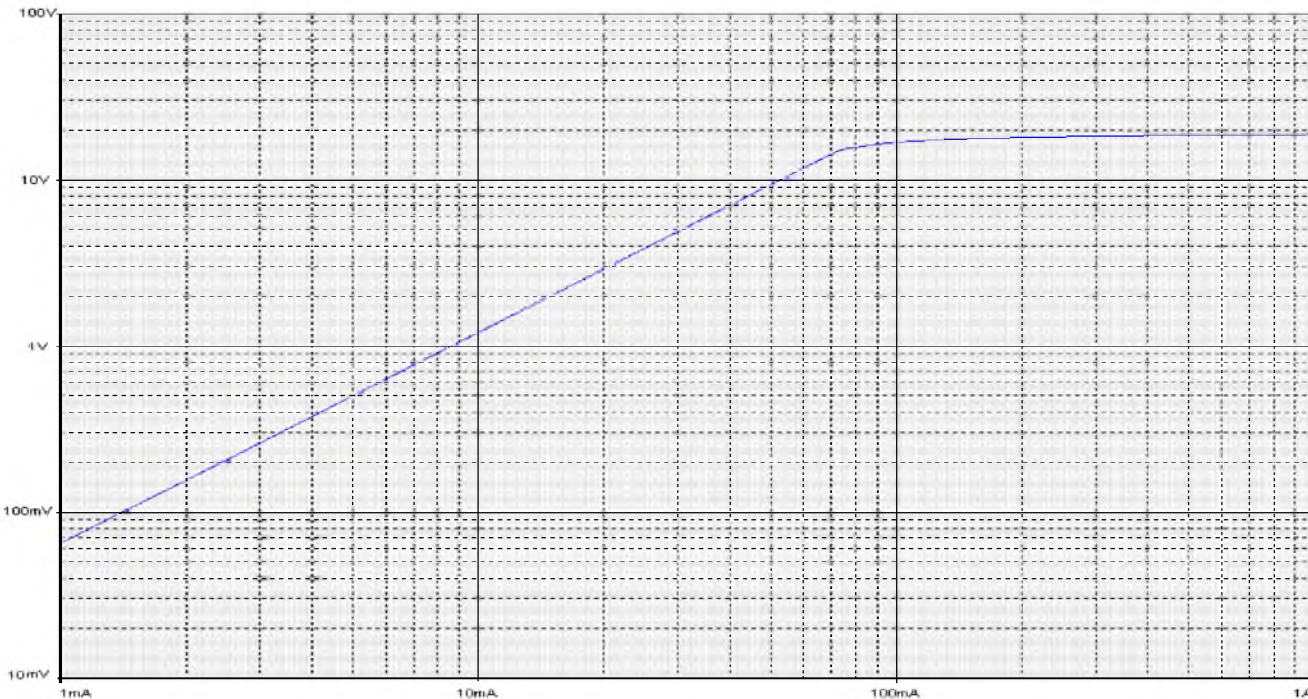
ВАХ вторичной обмотки для измерения с КТ 0,2; 0,2S, номинальной нагрузкой 10 В·А и $K_{\text{БНОМ}}=10$ трансформаторов с первичными токами 20..300, 600 А.
Сопротивление обмотки постоянному току – 0,10 Ом.



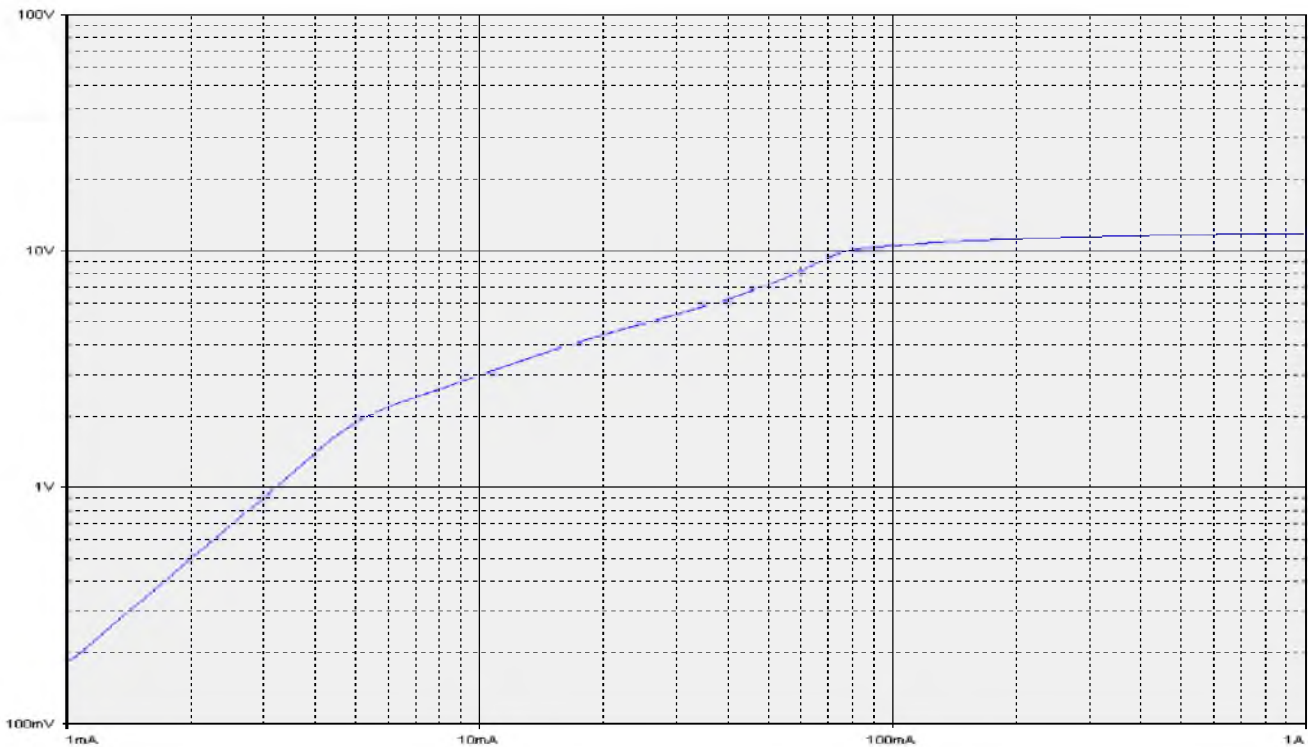
ВАХ вторичной обмотки для защиты с КТ 10Р номинальной нагрузкой 15 В·А и $K_{\text{НОМ}}=10$ трансформаторов с первичными токами 20..300, 600 А.
Сопротивление обмотки постоянному току – 0,12 Ом.



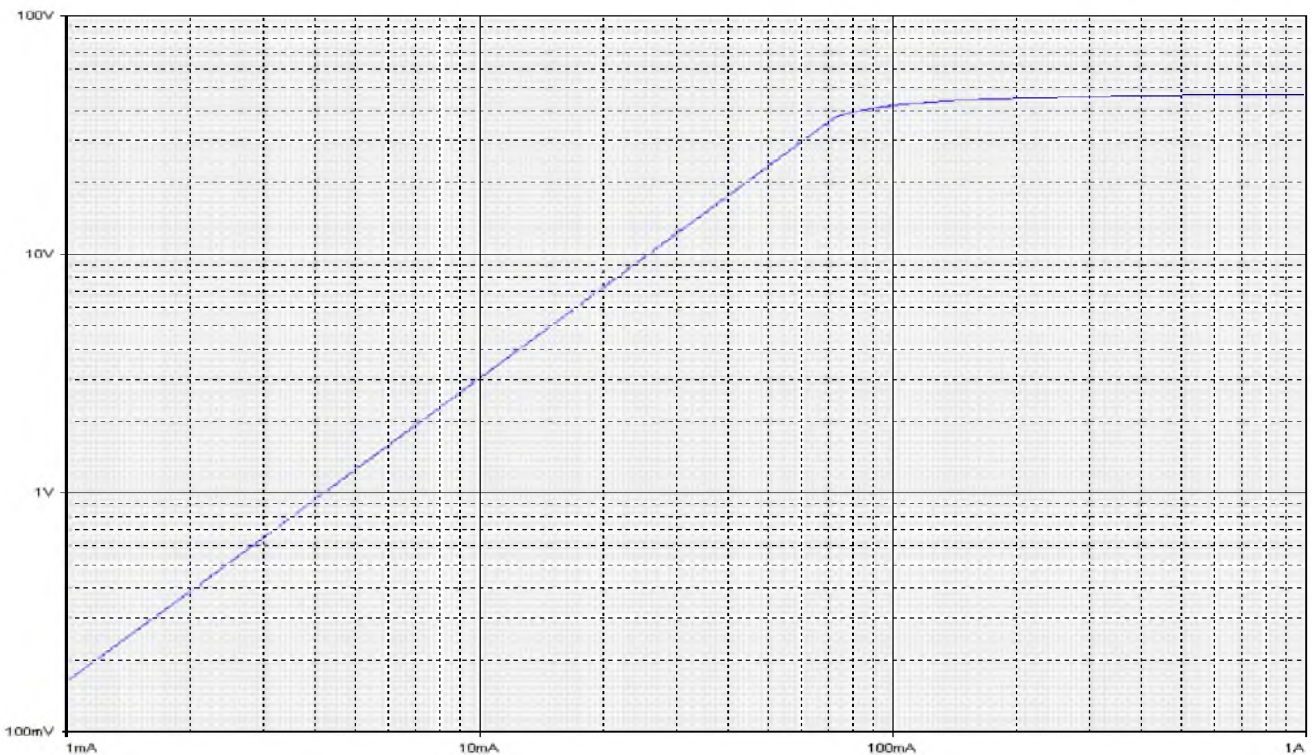
ВАХ вторичной обмотки для измерения с КТ 0,5, номинальной нагрузкой 10 В·А и $K_{\text{Бном}} = 10$ трансформаторов с первичными токами 400, 800 А.
Сопrotивление обмотки постоянному току – 0,094 Ом.



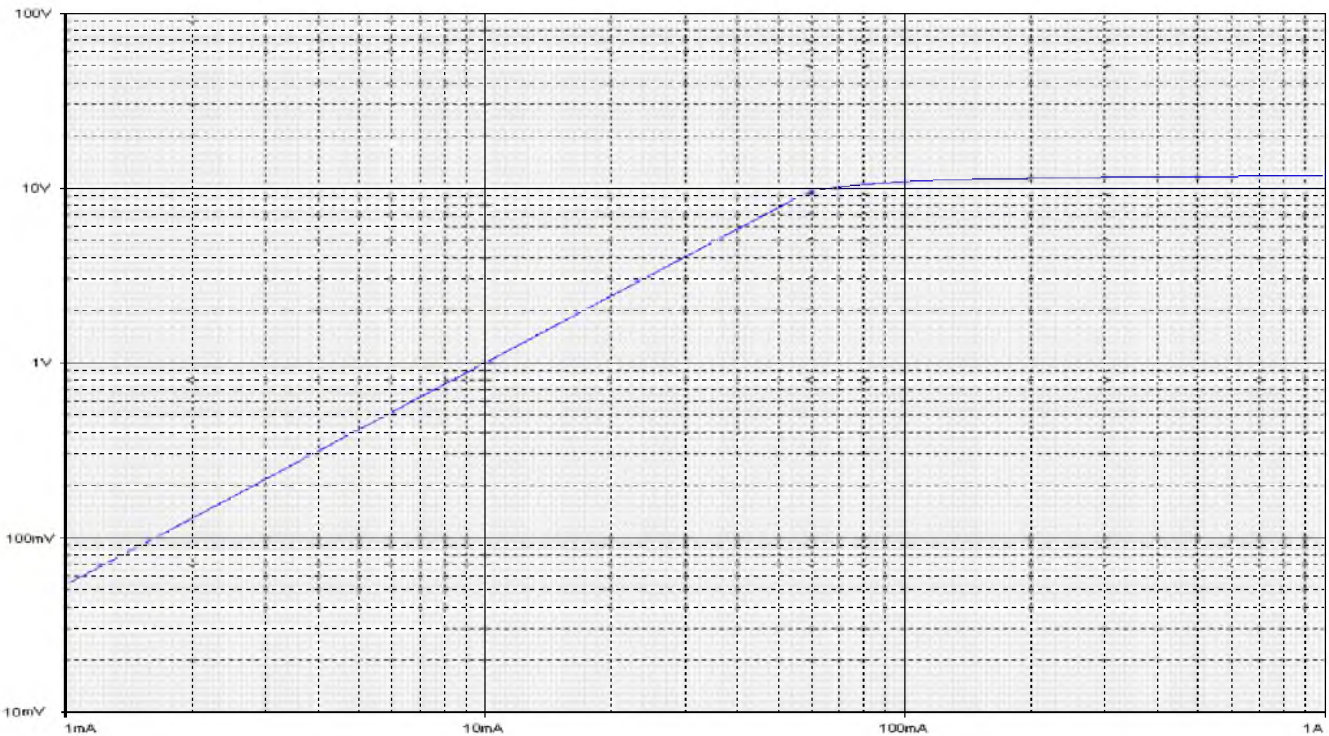
ВАХ вторичной обмотки для измерения с КТ 0,5S, номинальной нагрузкой 10 В·А и $K_{\text{Бном}} = 10$ трансформаторов с первичными токами 400, 800 А.
Сопrotивление обмотки постоянному току – 0,105 Ом.



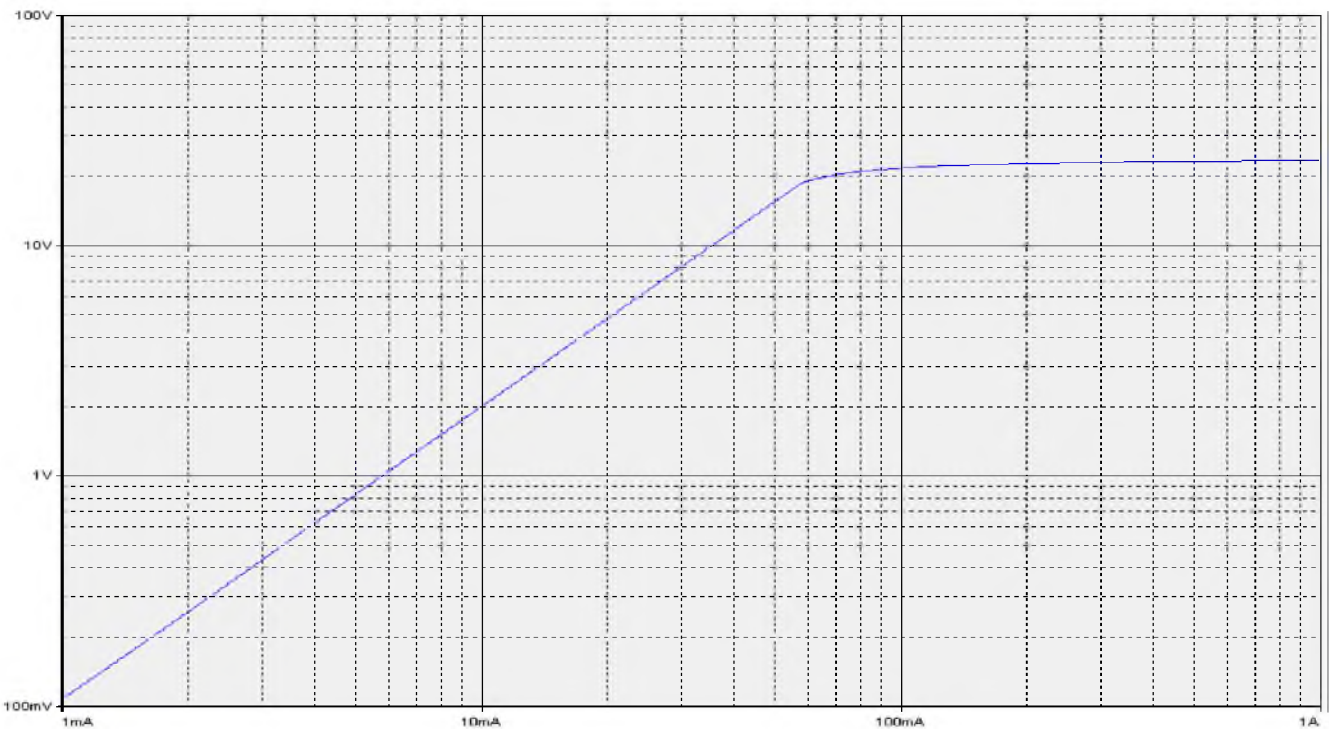
ВАХ вторичной обмотки для измерения с КТ 0,2; 0,2S, номинальной нагрузкой 10 В·А и $K_{\text{БНОМ}}=10$ трансформаторов с первичными токами 400, 800 А.
Сопротивление обмотки постоянному току – 0,125 Ом.



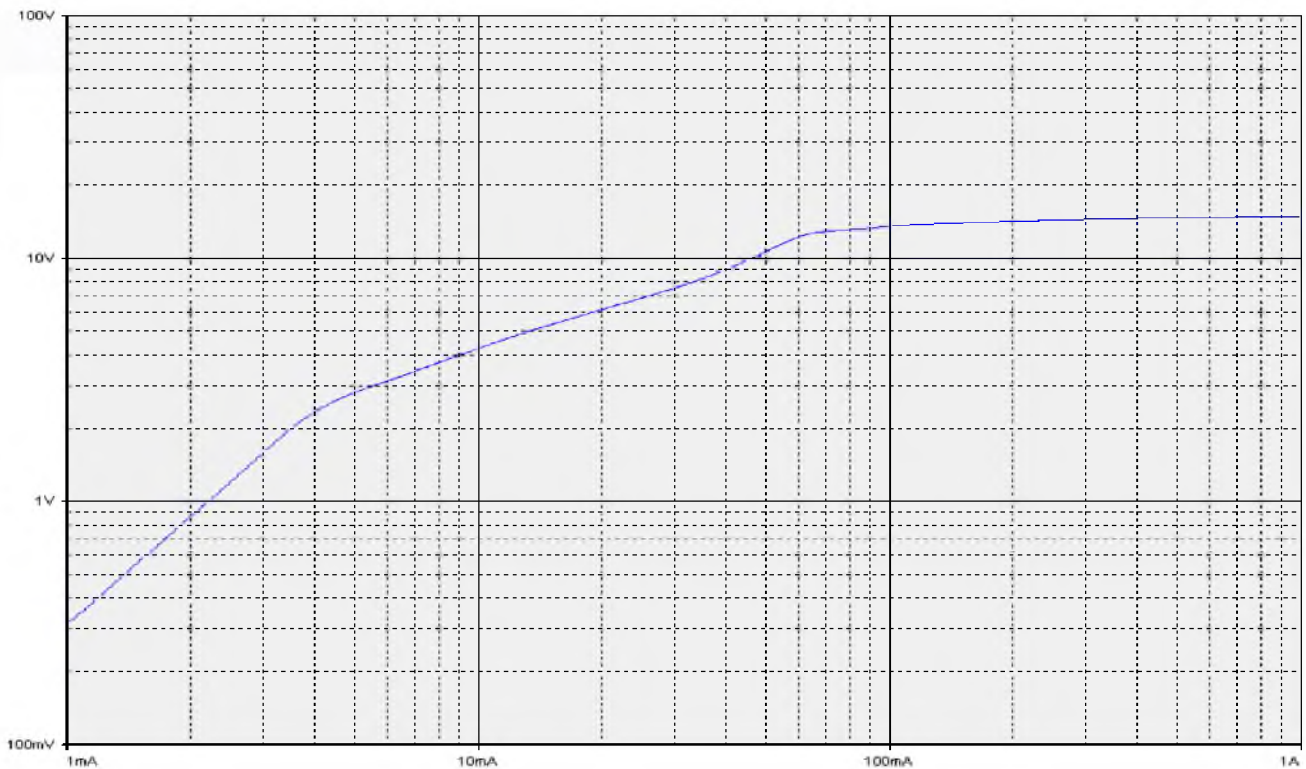
ВАХ вторичной обмотки для защиты с КТ 10Р, номинальной нагрузкой 15 В·А и $K_{\text{НОМ}}=10$ трансформаторов с первичными токами 400, 800 А.
Сопротивление обмотки постоянному току – 0,16 Ом.



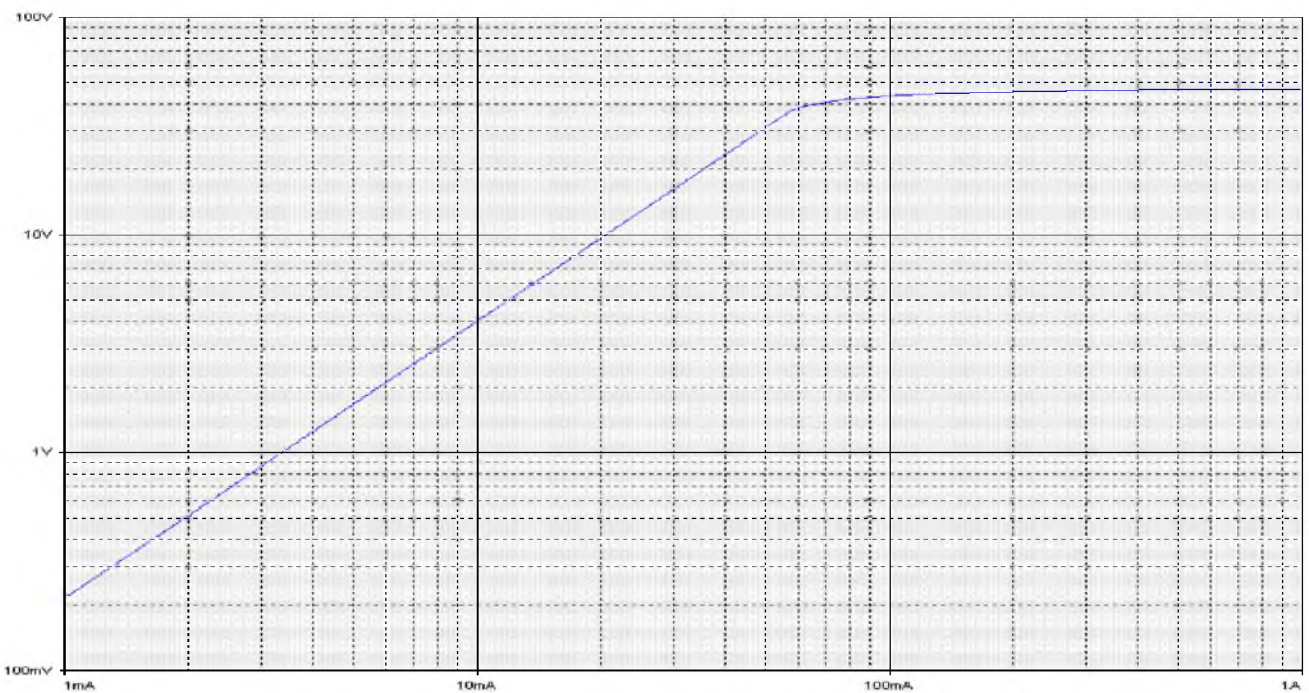
ВАХ вторичной обмотки для измерения с КТ 0,5, номинальной нагрузкой 10 В·А и $K_{\text{БНОМ}}=10$ трансформаторов с первичным током 1000 А.
Сопротивление обмотки постоянному току – 0,10 Ом.



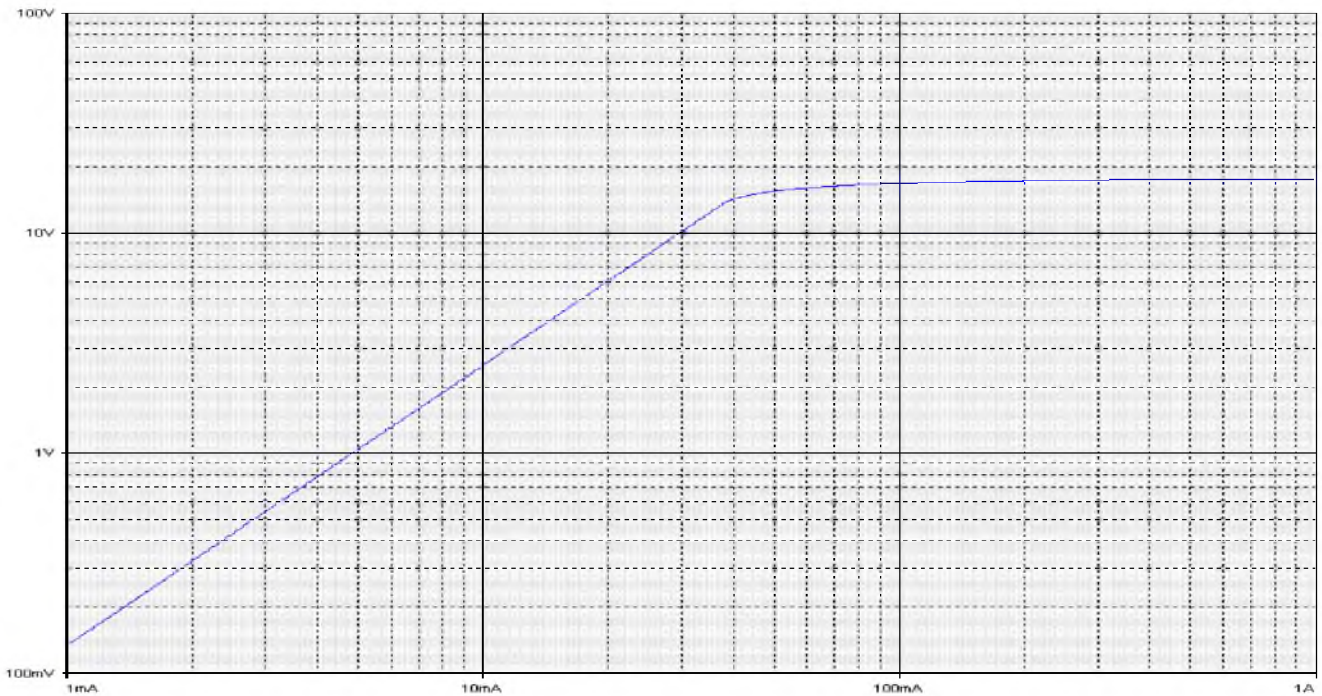
ВАХ вторичной обмотки для измерения с КТ 0,5S номинальной нагрузкой 10 В·А и $K_{\text{БНОМ}}=10$ трансформаторов с первичным током 1000 А.
Сопротивление обмотки постоянному току – 0,12 Ом.



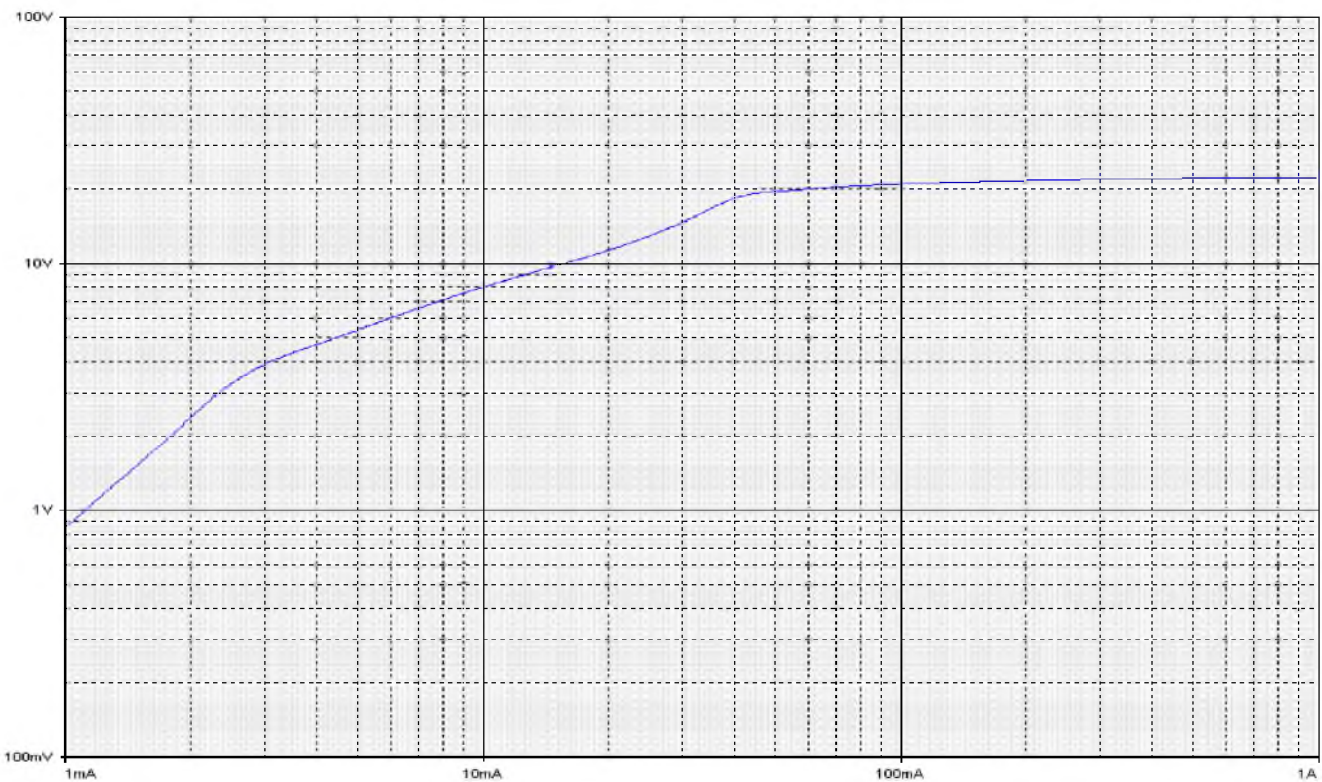
ВАХ вторичной обмотки для измерения с КТ 0,2; 0,2S номинальной нагрузкой 10 ВА и $K_{\text{НОМ}} = 10$ трансформаторов с первичным током 1000 А.
Сопротивление обмотки постоянному току – 0,13 Ом.



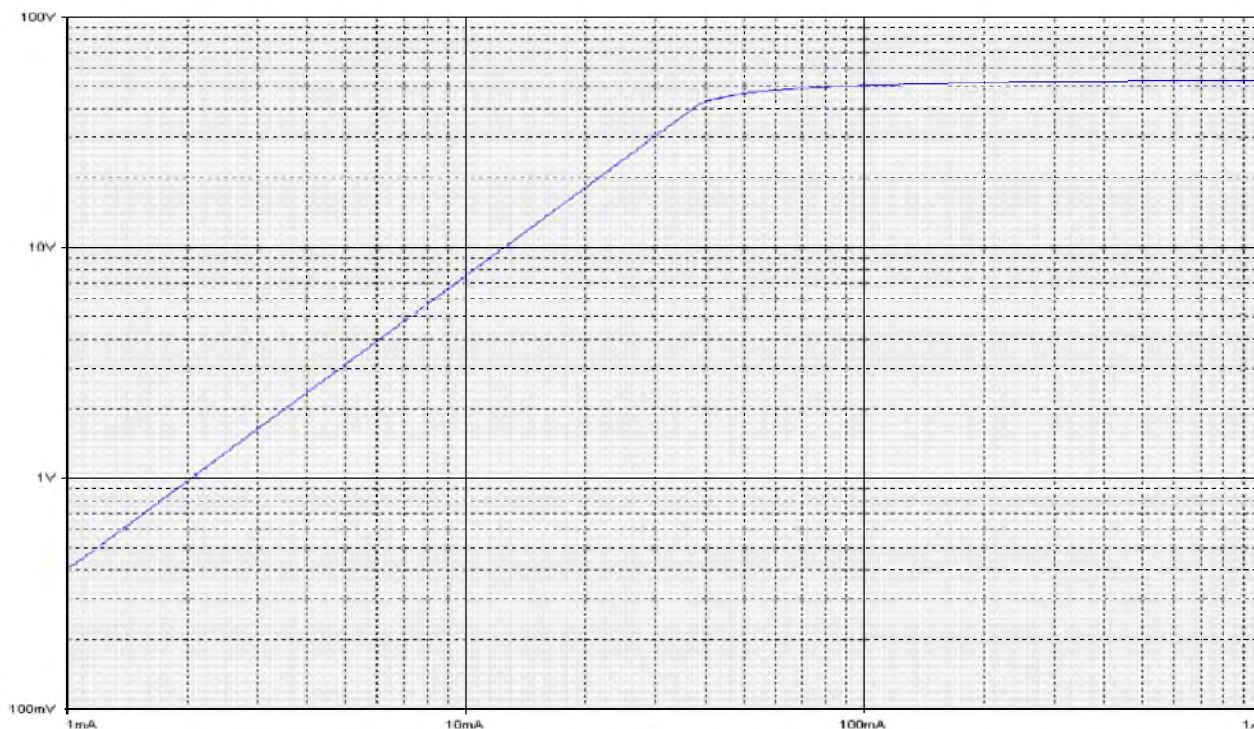
ВАХ вторичной обмотки для защиты с КТ 10P, номинальной нагрузкой 15 В·А и $K_{\text{НОМ}} = 10$ трансформаторов с первичным током 1000 А.
Сопротивление обмотки постоянному току – 0,17 Ом.



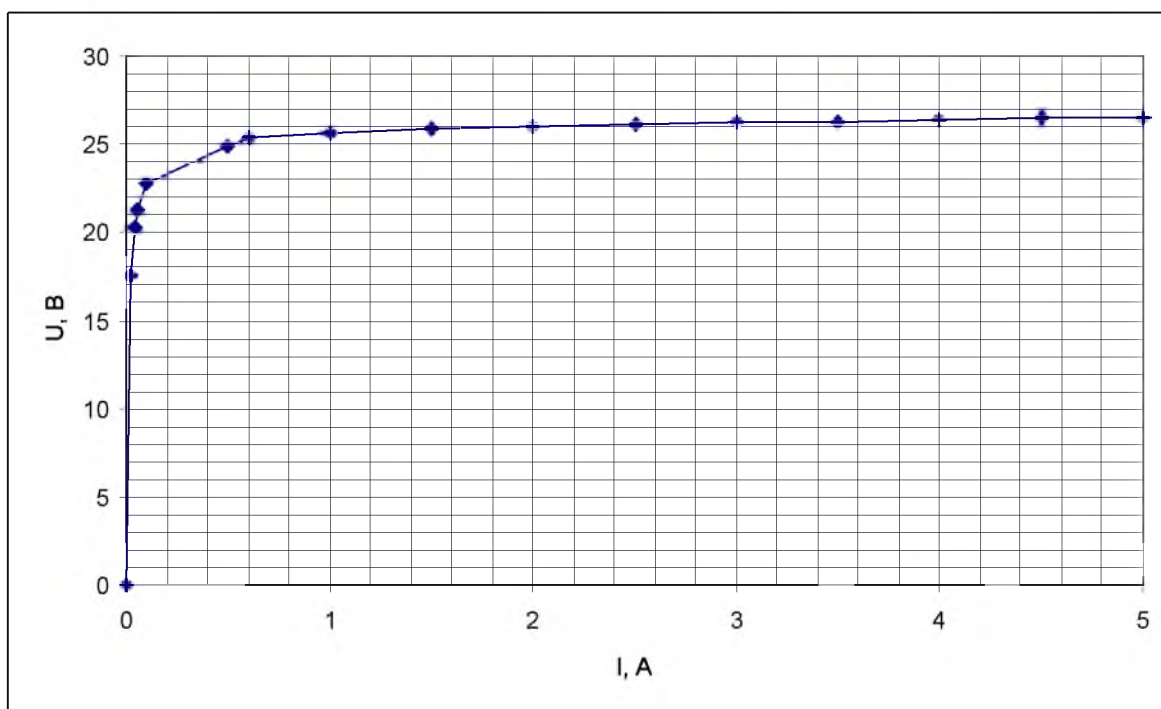
ВАХ вторичной обмотки для измерения с КТ 0,5; 0,5S, номинальной нагрузкой 10 В·А и $K_{\text{БНОМ}}=10$ трансформаторов с первичным током 1500 А.
Сопротивление обмотки постоянному току – 0,16 Ом.



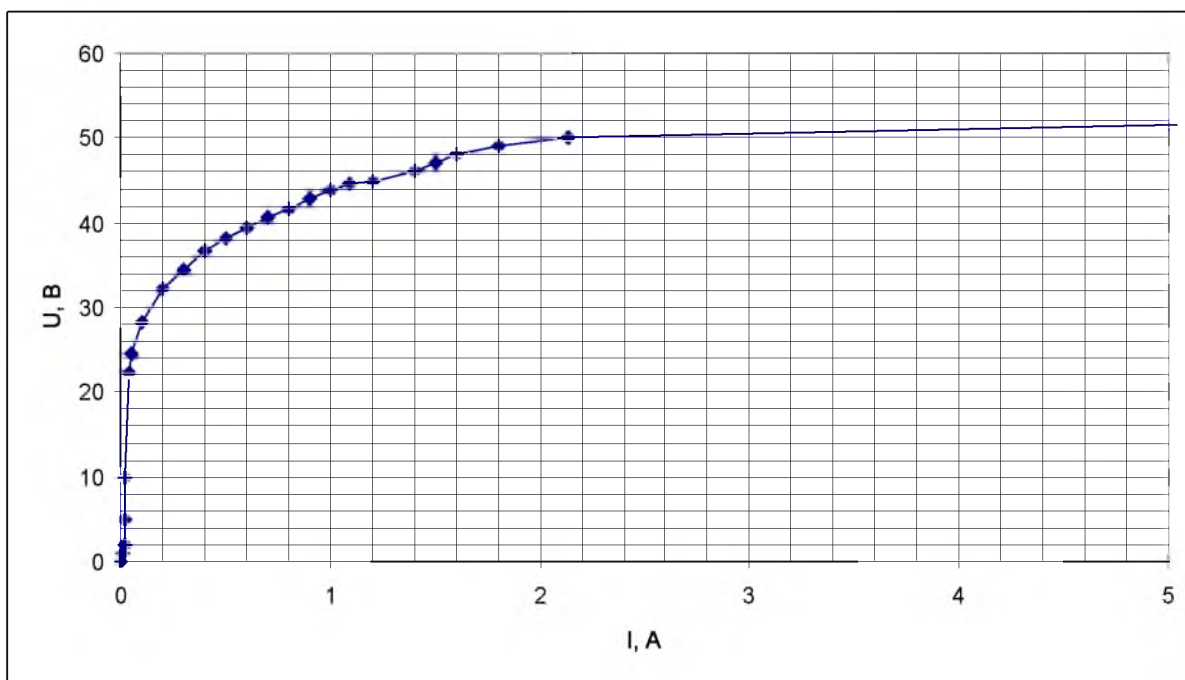
ВАХ вторичной обмотки для измерения с КТ 0,2; 0,2S, номинальной нагрузкой 10 В·А и $K_{\text{БНОМ}}=10$ трансформаторов с первичным током 1500 А.
Сопротивление обмотки постоянному току – 0,18 Ом.



ВАХ вторичной обмотки для защиты с КТ 10Р, номинальной нагрузкой 15 В·А и $K_{\text{НОМ}}=10$ трансформаторов с первичным током 1500 А.
Сопротивление обмотки постоянному току – 0,23 Ом.



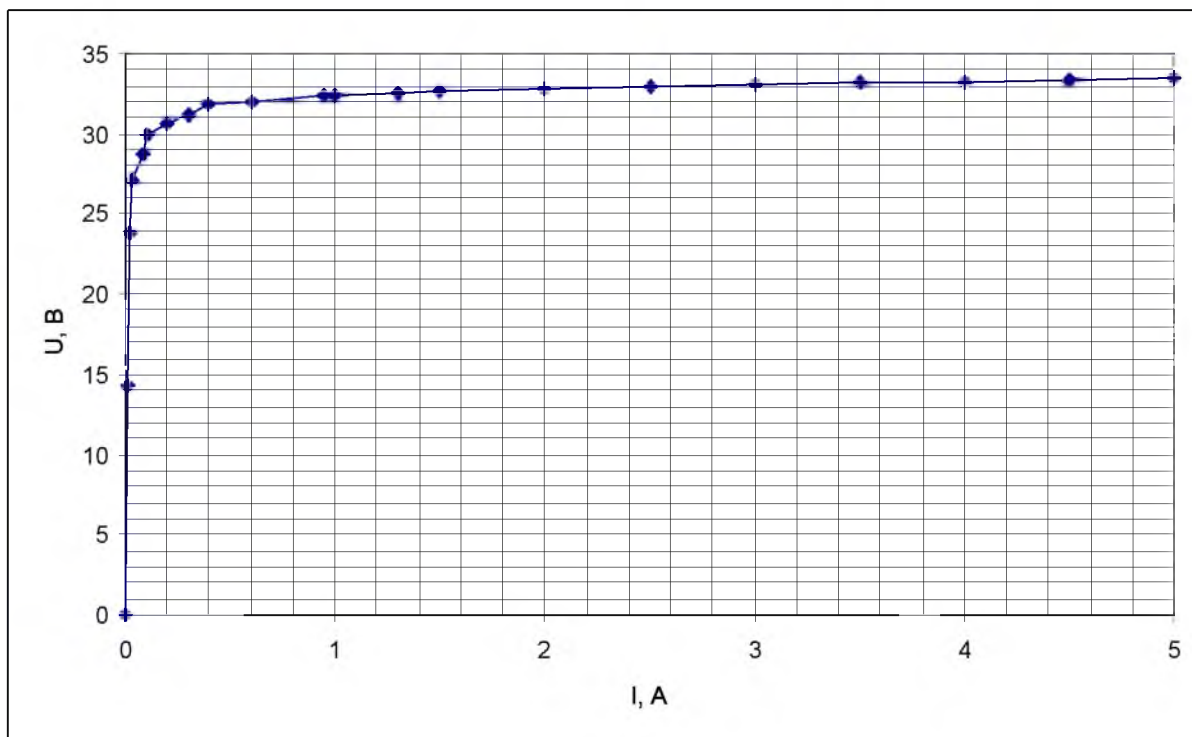
ВАХ вторичной обмотки для измерения с КТ 0,5; 0,5S; 0,2; 0,2S, номинальной нагрузкой 10 В·А и $K_{\text{БНОМ}}=10$ трансформаторов с первичным током 2000А.
Сопротивление обмотки постоянному току – 0,19 Ом.



ВАХ вторичной обмотки для защиты с КТ 10Р, номинальной нагрузкой 15 В·А

и $K_{НОМ}=10$ трансформаторов с первичным током 2000А.

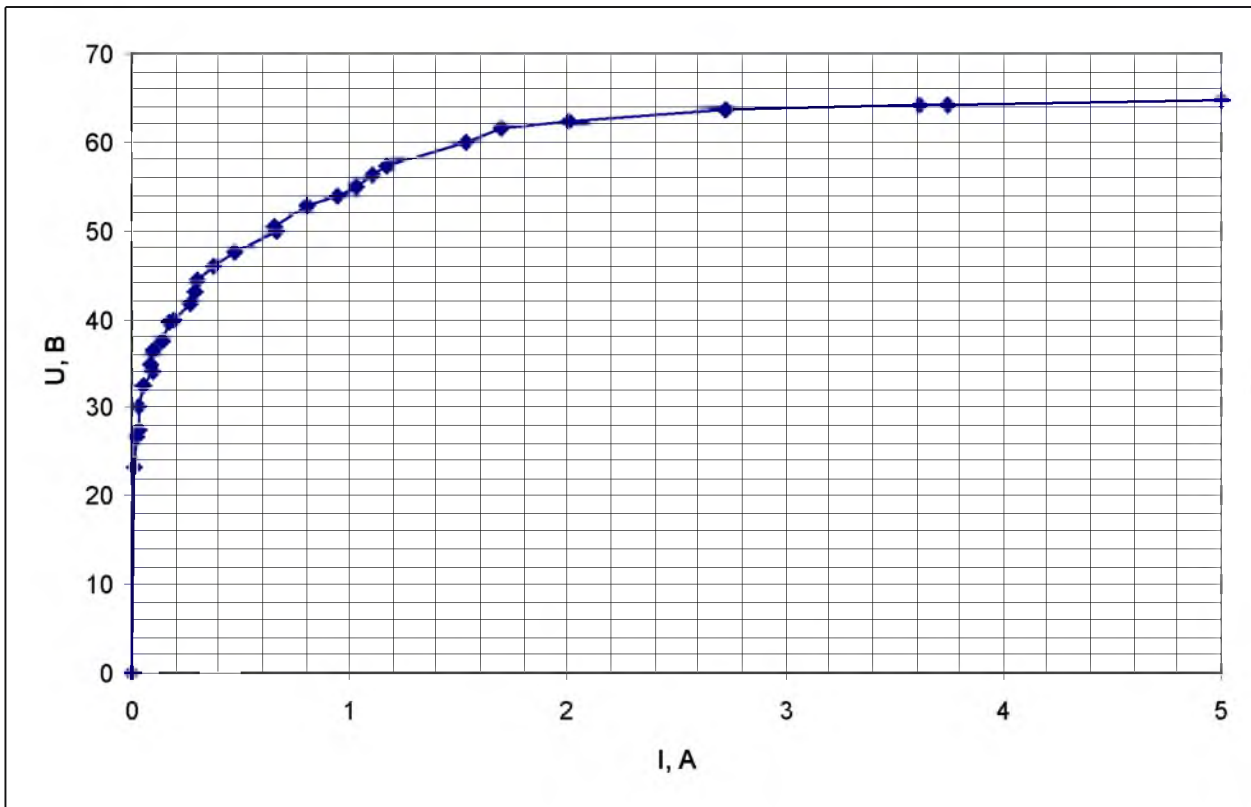
Сопротивление обмотки постоянному току – 0,27 Ом.



ВАХ вторичной обмотки для измерения с КТ 0,5;0,5S; 0,2; 0,2S, номинальной

нагрузкой 10 В·А и $K_{БНОМ}=10$ трансформаторов с первичным током 2500А.

Сопротивление обмотки постоянному току – 0,245 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 2500 А .
Сопротивление обмотки постоянному току – $0,358 \text{ Ом}$.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Схемы подключения трансформаторов

Стандартные схемы подключения трансформаторов:

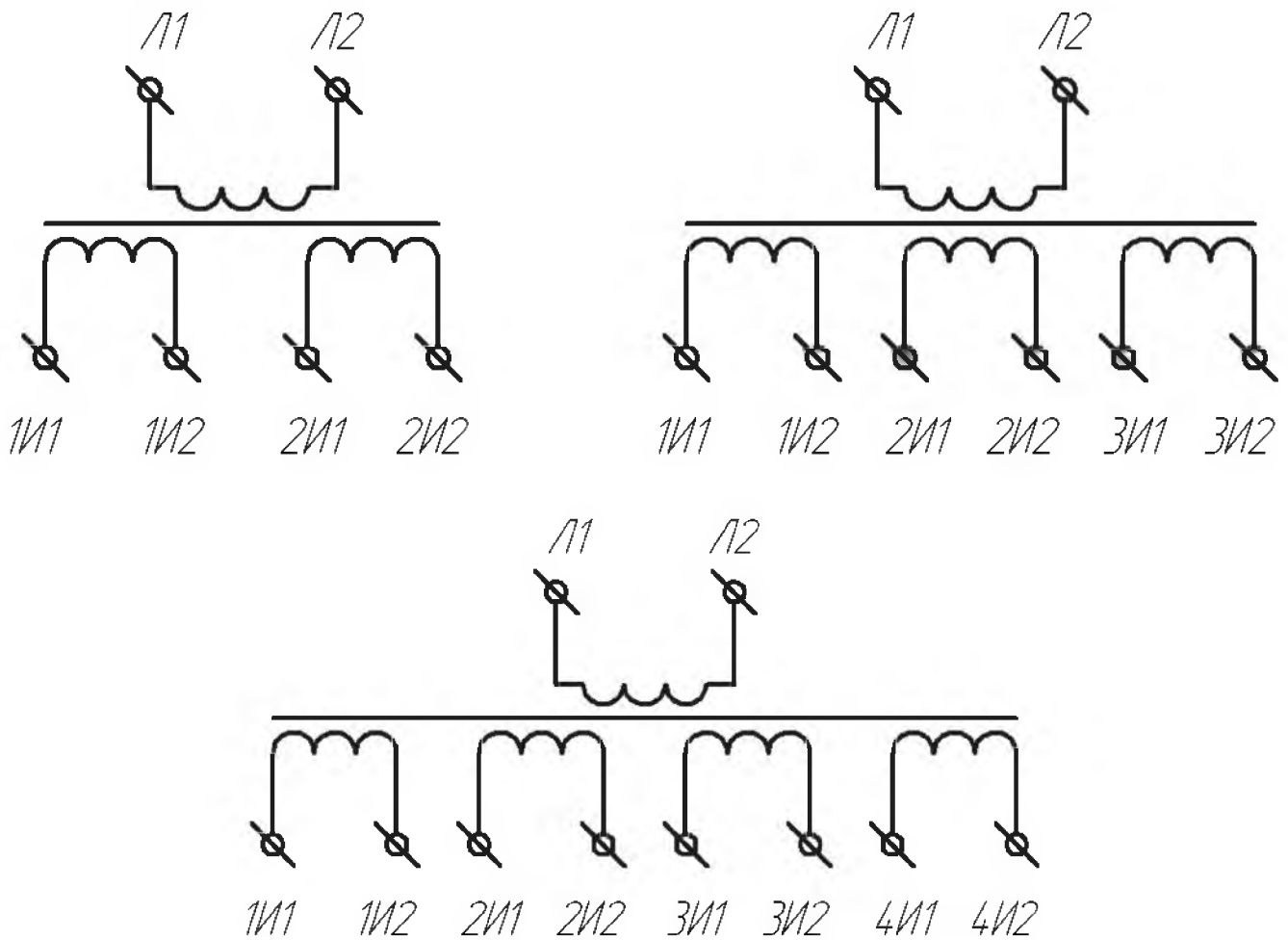
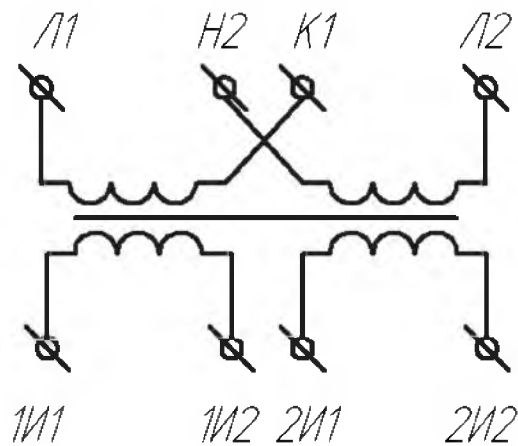
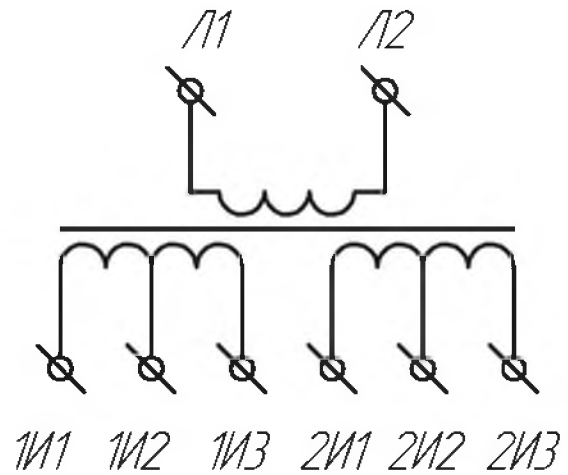
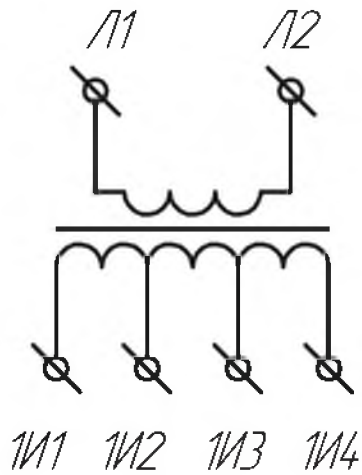


Схема подключения трансформаторов с переключением по высокой стороне:



Схемы подключения трансформаторов с ответвлениями вторичных обмоток:



:

(8182)63-90-72
+7(7172)727-132
(4722)40-23-64
(4832)59-03-52
(423)249-28-31
(844)278-03-48
(8172)26-41-59
(473)204-51-73
(343)384-55-89
(4932)77-34-06
(3412)26-03-58
(843)206-01-48

(4012)72-03-81
(4842)92-23-67
(3842)65-04-62
(8332)68-02-04
(861)203-40-90
(391)204-63-61
(4712)77-13-04
(4742)52-20-81
(3519)55-03-13
(495)268-04-70
(8152)59-64-93
(8552)20-53-41

(831 >429-08-12
(3843)20-46-81
(383)227-86-73
(4862)44-53-42
(3532)37-68-04
(8412)22-31-16
(342)205-81-47
- - (863)308-18-15
(4912)46-61-64
(846)206-03-16
- (812)309-46-40
(845)249-38-78

(4812)29-41-54
(862)225-72-31
(8652)20-65-13
(4822)63-31-35
(3822)98-41-53
(4872)74-02-29
(3452)66-21-18
(8422)24-23-59
(347)229-48-12
(351)202-03-61
(8202)49-02-64
(4852)69-52-93