**Дистанционный урок МДК 01.01** (16.04.2020г.)

группа № 16 «А»

(согласно КТП на 1-2 полугодие 2019-2020г)

**тема:** **«Определение внешней характеристики и параметров сварочного трансформатора в зависимости от способа сварки»**

**В процессе занятия обучающиеся должны:**

1. Изучить теорию, записать в конспект основные моменты, термины и понятия.

2. Вопросы для самоконтроля.

3. Выполнить домашнее задание.

**Лекция:**

Источники питания переменного тока представляют собой понижающие однофазные трансформаторы, у которых во вторичной цепи имеется регулируемое индуктивное сопротивление, позволяющее создавать крутопадающую ВнХИП, регулировать сварочный ток и ограничивать ток короткого замыкания. Индуктивное сопротивление также позволяет сдвинуть синусоиду напряжения на угол *φ* по отношению к синусоиде тока. Недостатки трансформаторов первых поколений – малая устойчивость горения дуги и невозможность управления полярностью. В последние годы разработаны тиристорные трансформаторы, в которых первый недостаток устранён.

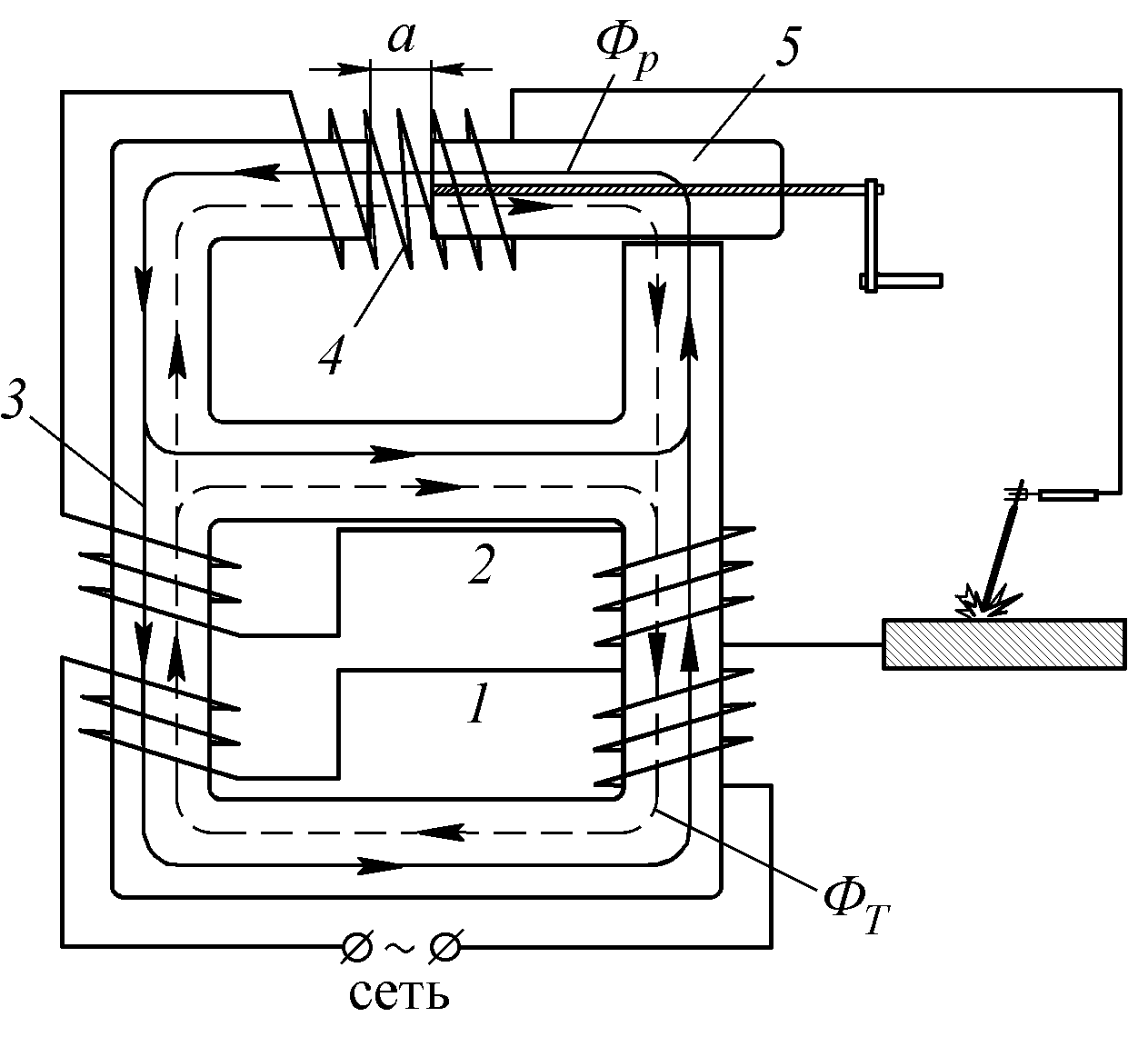
Промышленностью выпускаются сварочные трансформаторы двух принципиальных электромагнитных схем:

▪ трансформаторы с нормальным магнитным рассеянием;

▪ трансформаторы с увеличенным магнитным рассеянием.

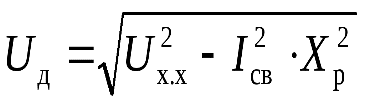
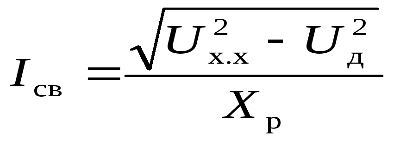
К первой схеме относятся: однокорпусные трансформаторы с реактивной обмоткой (отдельной или магнитно-связанной на общем магнитопроводе). Ко второй – однокорпусные трансформаторы: с подвижными обмотками, с подвижным шунтом, с подмагничиванием неподвижного шунта постоянным током, трансформаторы с тиристорным управлением.

Трансформаторы с нормальным магнитным рассеянием в настоящее время промышленностью не выпускаются, но для понимания физической сущности их работы и логики дальнейшего развития трансформаторов приведём их краткую характеристику. Такой источник питания (рис.1) состоит из первичной обмотки *1*, вторичной обмотки *2*, магнитопровода *3*, реактивной обмотки *4* и подвижного пакета магнитопровода *5*. Крутопадающая ВнХИП создаётся за счёт падения напряжения на индуктивном сопротивлении реактивной обмотки, то есть за счёт того, что э. д. с. реактивной обмотки направлена против основной э. д. с.



*Рис. 1. Электромагнитная схема сварочного трансформатора с нормальным магнитным рассеянием: Фр – магнитный поток реактивной обмотки; Фт – основной магнитный поток трансформатора; а – воздушный зазор магнитопровода реактивной обмотки.*

Напряжение на дуге и сварочный ток при нагрузке характеризуются следующими зависимостями:

 и 

где Uх.х– напряжение холостого хода трансформатора, В;

Xр– индуктивное сопротивление реактивной обмотки, Ом.

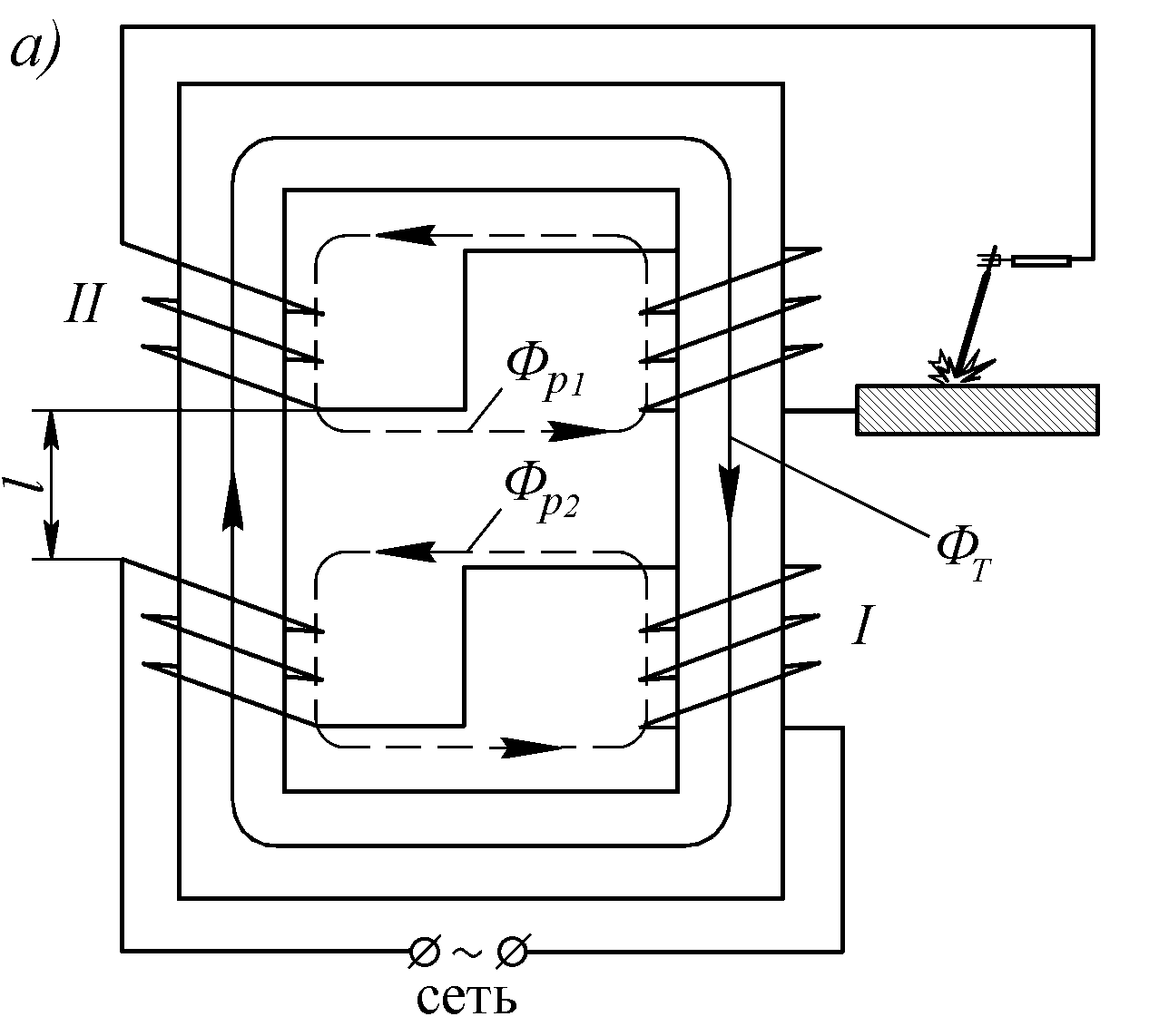
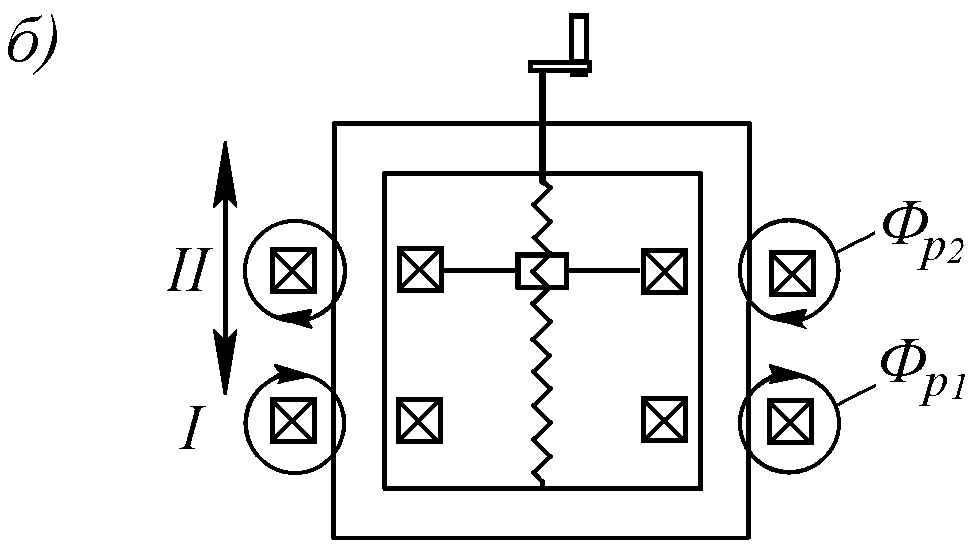
Плавное регулирование сварочного тока производится путём изменения воздушного зазора, *а* в магнитопроводе реактивной катушки; ступенчатое регулирование – за счёт изменения числа ампер-витков трансформатора. При увеличении воздушного зазора, *а* индуктивное сопротивление реактивной обмотки уменьшается, а сварочный ток увеличивается и наоборот.

В трансформаторах с увеличенным магнитным рассеянием индуктивное сопротивление в сварочной цепи обеспечивается за счёт увеличения потоков рассеяния, достигаемого путём разнесения вдоль магнитопровода на большое расстояние первичной и вторичной обмоток, а также за счёт ответвления части магнитных потоков по шунту (пакету из трансформаторного железа).

Общий принцип работы трансформаторов с подвижными обмотками, с подвижным магнитным шунтом и с подмагничиванием неподвижного шунта одинаков: крутопадающая ВнХИП создается за счёт падения напряжения на индуктивном сопротивлении потоков рассеяния. Плавное регулирование тока осуществляется путём изменения индуктивного сопротивления плавным перемещением подвижной обмотки или магнитного шунта. Ступенчатое регулирование – путём переключения обмоток трансформатора.

Крутопадающая ВнХИП тиристорных трансформаторов является их естественной характеристикой при фиксированных потоках рассеяния. Рабочие характеристики трансформатора – полого падающие. Они формируются системой фазного управления.

Рассмотрим режим работы трансформатора с увеличенным магнитным рассеянием на примере трансформаторов типа ТД (рис.2) с подвижной вторичной обмоткой.

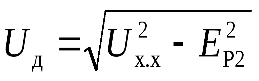
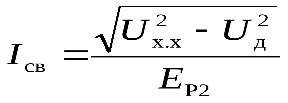
 

*Рис. 3.2. Электромагнитная схема трансформатора с увеличенным магнитным рассеянием: а) схема электрическая принципиальная; б) схема регулирования ВнХИП*

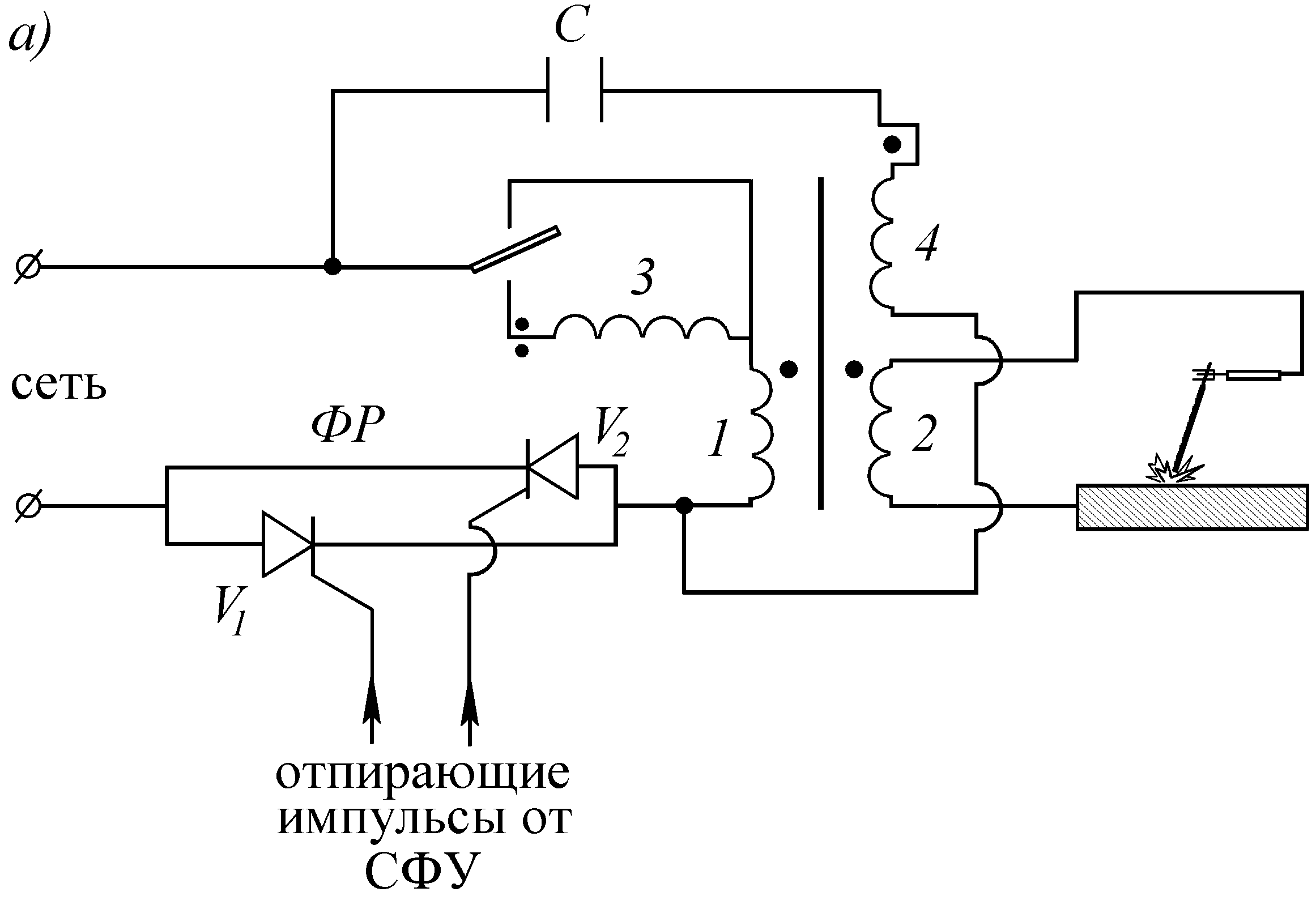
Потоки рассеяния индуктируют в первичной (I) и вторичной (II) обмотках трансформатора э. д. с. рассеяния, направленную против основной э. д. с., то есть носят реактивный характер, уменьшая напряжение в этих обмотках.

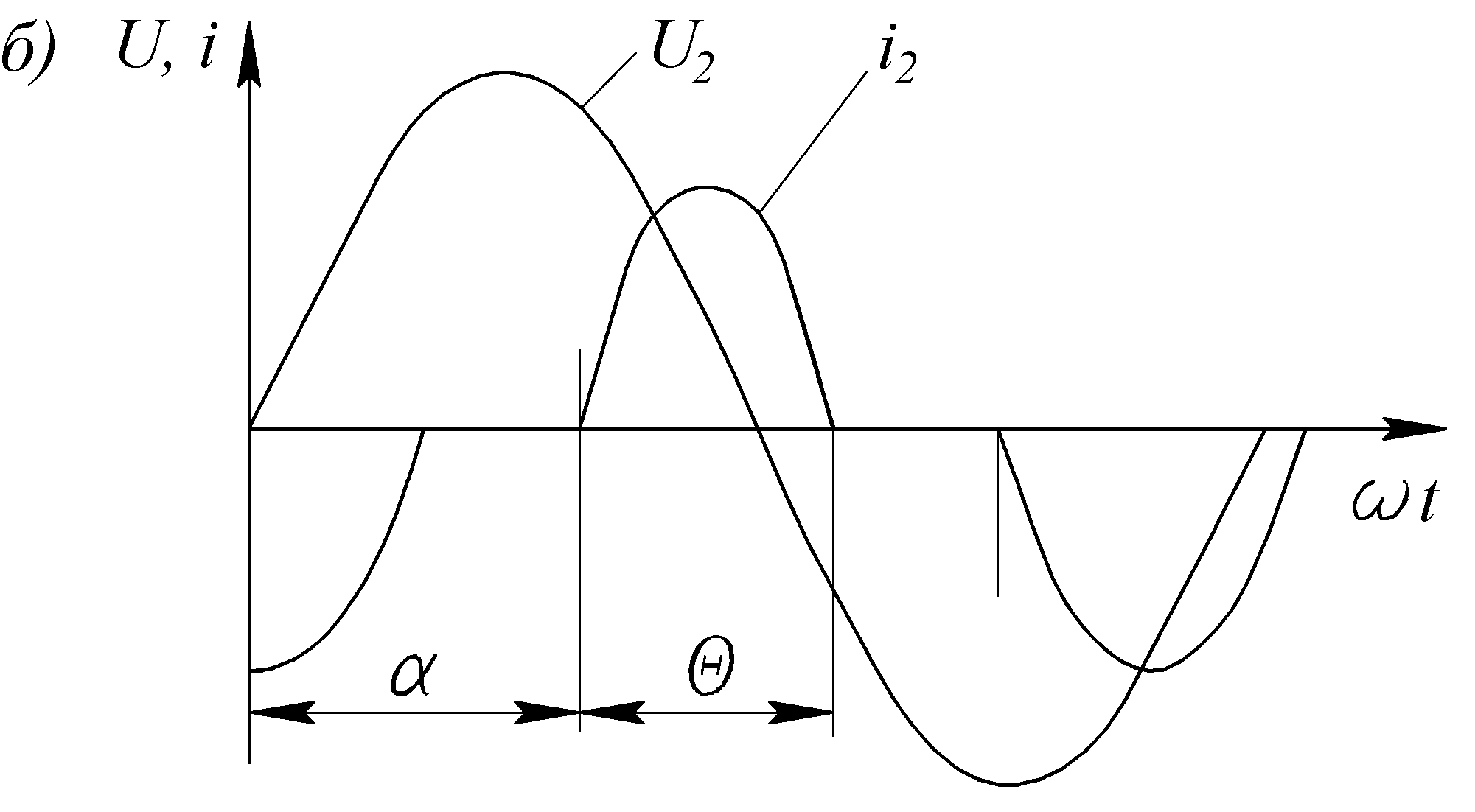
Падение напряжения в первичной обмотке компенсируется из сети. Во вторичной обмотке влияние э. д. с. рассеяния ничем не компенсируется и используется для создания крутопадающей внешней характеристики.

При сближении обмоток магнитные потоки рассеяния ФР2 гасятся встречными потоками ФР1, то есть уменьшается индуктивное сопротивление и увеличивается Iсв. При нагрузке Uд и Iсв имеют следующие аналитические зависимости:

 и 

Тиристорные сварочные трансформаторы с фиксированным повышенным магнитным рассеянием и естественной крутопадающей внешней характеристикой предназначены для автоматической сварки под флюсом (Iсв=1000 – 2000 А), для ручной сварки (марки ТДЭ-402), а также для наплавки и резки металлов. Упрощенная электрическая схема этих трансформаторов показана на (рис. 3. а.)





*Рис. 3. Упрощенная электрическая схема тиристорного сварочного трансформатора (а) и схема импульсной стабилизации дуги (б)*

Силовой трансформатор состоит из магнитопровода, разнесённых первичной 1 и вторичной 2 обмоток, и дополнительной реактивной обмотки 3 для ступенчатого регулирования сварочного тока. Между секциями вторичной обмотки вставлены секции импульсной обмотки 4. Основным узлом трансформатора является тиристорный фазорегулятор (ФР), снабжённый системой импульсно-фазового управления (СФУ), которая в совокупности с другими элементами обеспечивает регулирование и стабилизацию рабочего напряжения, а также импульсную стабилизацию дуги. Импульсная стабилизация дуги (см. рис. 3. б) осуществляется в момент включения любого из транзисторов (V1 и V2), определяемый углом α. При этом конденсатор С разряжается до текущего значения сетевого напряжения. Зарядный ток конденсатора С проходит по дополнительной обмотке 4, трансформируется во вторичную (сварочную) цепь и вызывает в дуговом промежутке импульс напряжения, достаточного для возбуждения дуги. Отпирающие импульсы V1 и V2 поступают на вход системы СФУ с элемента сравнения как разность сигналов с блока задания регулируемой величины напряжения.

Достоинствами тиристорных трансформаторов являются:

▪ простота и надёжность силового трансформатора; отсутствие подвижных частей и стальных шунтов; меньшая масса; устойчивое горение дуги; лучшее регулирование и стабилизация режимов сварки.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Что представляют собой источники питания переменного тока?
2. Из чего состоит трансформатор с нормальным магнитным рассеянием?
3. За счет чего обеспечивается индуктивное сопротивление в сварочной цепи в трансформаторах с увеличенным магнитным рассеянием?
4. В чем заключаются особенности тиристорных трансформаторов?

**Выдача домашнего задания:**

Составить глоссарий терминов.

**Литература:**

1. Овчинников В.В. Технология ручной дуговой и плазменной сварки и резки металлов: Овчинников В.В.-3-е изд., Издательский центр «Академия», 2013. -240стр.
2. Маслов В.И. Сварочные работы: Маслов В.И.-9-е изд., перераб. И доп.-М: Издательский центр «Академия», 2012. -288с.
3. Овчинников В.В. Современные виды сварки: Овчинников В.В.-3-е изд., стер. –М; Издательский центр «Академия», 2013. -208стр.
4. Овчинников В.В. Сварка и резка деталей из различных сталей, цветных металлов и их сплавов, чугунов во всех пространственных положениях: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. – М. Издат. Центр «Академия», 2013. – 304с.