ООО «Семиол»

Система автоматического управления электродуговой печью типа ДСП (САУЭП-3)

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

СЕМИ.657114.001 РЭ

г. Кривой Рог, 2011

Содержание

1. Описание и работа 3
   1.1. Назначение изделия 3
   1.2. Технические характеристики 3
   1.3. Устройство и работа 4
2. Использование по азначению 6
   2.1. Эксплуатация устройства 6
      2.1.1. Подключение системы 6
      2.1.2. Работа с системой 6
   2.2. Настройка 8
      2.2.1. Пульт управления 8
      2.2.2. Настройка системы управления 9
      2.2.3. Настройка привода двигателей 15
3. Техническое обслуживание 16

1. Описание и работа

1.1. Назначение изделия

Система автоматического управления электродуговой печью типа ДСП (в дальнейшем – система) предназначена для автоматического и ручного управления положением токоведущих электродов дуговой печи и обеспечения требуемого режима плавления.

Встроенная система регистрации параметров позволяет выполнить качественную настройку системы для получения желаемых режимов работы и обеспечивает возможность раннего диагностирования состояния печного трансформатора.

1.2. Технические характеристики

Основные технические характеристики САУЭП-3 приведены в таблице:

Наименование параметров	Значение
1. Род тока	трехфазный переменный
2. Напряжение питания	380 В
Отклонение установившегося входного:	
3. Напряжение питания	от +10% до-15%
4. Частота питающей сети	50 Гц +/- 2Гц
Выходные параметры:	
5. Номинальное выходное напряжение	250 В
6. Номинальный выходной ток	3х20 А
7. Глубина регулирования	1:100
8. Максимальное измеряемое напряжение	260 В
9. Количество измеряемых каналов тока, напряжения	3, 3
10. Режим работы	продолжительный
Габаритные размеры:	
11. Высота	1600 мм
12. Ширина	600 мм
13. Толщина	465 мм
Устойчивость к воздействию механических и климатических факторов:	

Наименование параметров	Значение
14. Вид климатического исполнения	Т по ГОСТ 15150-69, ГОСТ 15543.1
15. Атмосферное давление	84-106,7кПа (600 – 800 мм.рт.ст.)
16. Диапазон температур	рабочих…… +10 ÷ + 50 С предельных……+1 ÷ +60 С
17. Относительная влажность при температуре воздуха +30 С	80%
18. Наработка на отказ	10000 час
19. Средний срок службы	10 лет

1.3. Устройство и работа

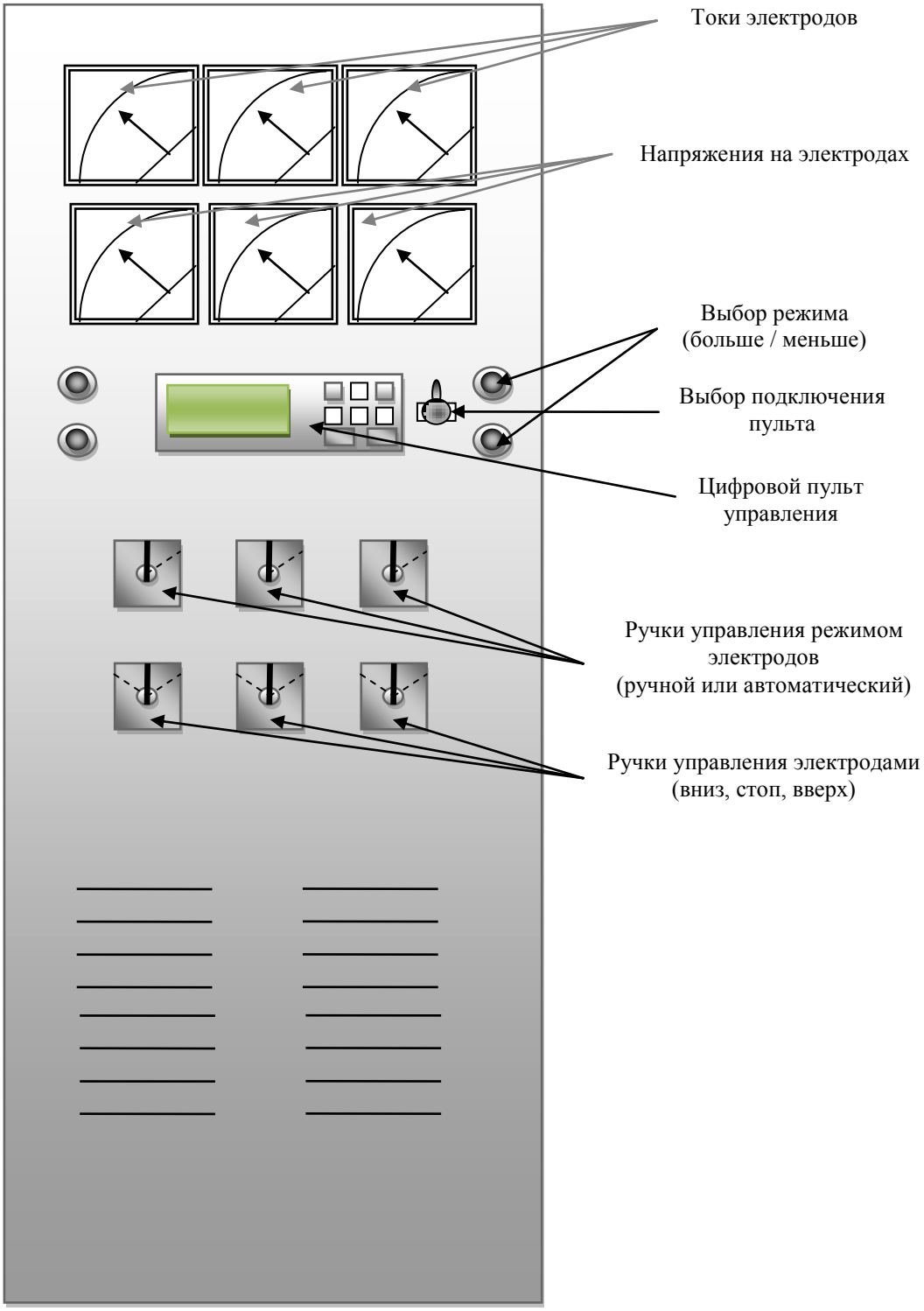
Система состоит из двух основных блоков – блок системы управления и блок привода двигателей.

Привод обеспечивает работу двигателей перемещения электродов в соответствии с заданием системы управления (в автоматическом режиме) или от ручек управления перемещением электродов (в ручном режиме).

Система обеспечивает работу каждого электрода, как в автоматическом, так и в ручном режиме, вне зависимости от режима работы других электродов.

На лицевой панели расположены приборы, показывающие уровни токов и напряжений на электродах печи, цифровой пульт управления, ручки управления электродами, кнопки переключения ступеней питающего трансформатора и кнопки управления мощностью.

Внешний вид лицевой панели шкафа системы показан на рисунке ниже.



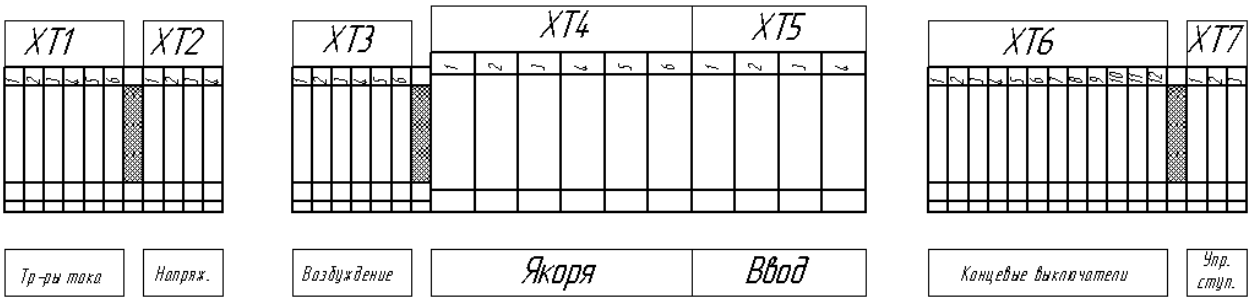
Лицевая панель. Внешний вид и расположение органов управления.

2. Использование по азначению

2.1. Эксплуатация устройства

2.1.1. Подключение системы

Расположение клемм внешних подключений:



2.1.2. Работа с системой

<u>Важно</u>: перед началом плавления требуется обеспечить заземление шихты!

Начало работы.

1) Ручки управления электродами (вниз, вверх, стоп) перевести в положение «стоп».
2) Ручки управления режимом электродов (ручной, автомат) перевести в положение «ручной».
3) Подать напряжение на печной трансформатор. Убедиться в наличии напряжения на трансформаторе по показаниям вольтметров.
4) Ручки управления режимом электродов (ручной, автомат) перевести в положение «автомат». Электроды начнут опускаться и система осуществит поджег дуги. Через некоторое время горение дуг стабилизируется.

Подъём электродов.

1) Ручки управления электродами (вниз, вверх, стоп) перевести в положение «верх».
2) Ручки управления режимом электродов (ручной, автомат) перевести в положение «ручной».
3) Дождаться необходимого уровня подъёма электродов и ручки управления электродами (вниз, вверх, стоп) перевести в положение «стоп».

Переключение ступеней печного трансформатора.

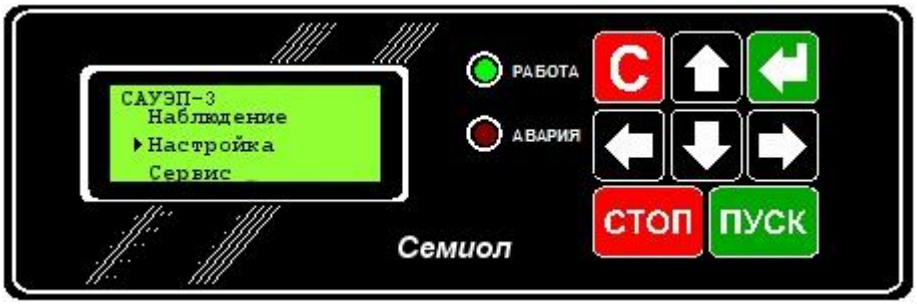
1) Выполнить подъем электродов.
2) Снять напряжение с печного трансформатора.
3) Убедиться в том, что трансформатор выключен – показания амперметров и вольтметров должны быть в нуле.
4) Выполнить переключение ступени кнопками переключения ступеней трансформатора. *Важно: никогда не выполняйте переключение ступеней во время работы трансформатора!*
5) Далее выполнять такие действия, как перед началом работы.

2.2. Настройка

2.2.1. Пульт управления

Настройка параметров работы системы управления и привода двигателей осуществляется с помощью встроенного пульта управления.

Пульт управления представляет собой панель с ЖКИ экраном, мембранной клавиатурой и двумя светодиодами. Внешний вид пульта управление представлен на рисунке.



Пульт управления САУЭП-3

Светодиоды *«Работа»* и *«Авария»* предназначены для индикации текущего состояния устройства. Каждый из светодиодов может находиться в одном из трёх состояний.

Описание состояний светодиода «Работа»:

состояние светодиода	состояние устройства
не светится	устройство не готово к работе или не включено
мигает	устройство готово к работе
светится постоянно	устройство работает

Описание состояний светодиода «Авария»:

состояние светодиода	состояние устройства
не светится	нет аварийных ситуаций
мигает	возможно скорое наступление аварийной ситуации (например, температура радиатора близка к критической)
светится постоянно	аварийная ситуация

Группа кнопок «⬆», «⬇», «⬅», «➡», «С», «↵» используется для навигации по меню и изменения параметров.

Кроме того на лицевой панели шкафа, справа от пульта управления, расположен переключатель, который предназначен для выбора блока, к

которому в данный момент подключен пульт. Положение переключателя «вверх» соответствует подключению к системе управления, а «вниз» - к приводу двигателей.

2.2.2. Настройка системы управления

Основное меню блока управления электродами печи выглядит примерно таким образом:

```
САУЭП-3
 ►Наблюдение
  Настройка
↓ Управление
  Сервис
```

//Наблюдение этот пункт предназначен для просмотра текущего состояния системы управления.

//Настройка этот пункт предназначен для настройки параметров системы управления.

//Управление в настоящее время этот пункт используется для выбора номера ступени трансформатора в случае отсутствия сигналов от привода переключения ступеней.

//Сервис этот пункт предназначен для сервисного обслуживания системы управления (обновление встроенного программного обеспечения, сохранение текущего профиля настройки, калибровка аналоговых каналов).

//Наблюдение

В этом разделе отображаются мгновенные значения задания на перемещения приводов электродов. Диапазон заданий от –100% до 100%, где –100% соответствует максимальной скорости перемещения вниз, а 100% - максимальной скорости перемещения вверх.

В правом верхнем углу также отображается номер ступени питающего трансформатора и номер текущего режима.

```
Задан. приводов: 5-3
A:   10.00%
B:   8.00%
C:  -11.00%
```

Для просмотра дополнительных параметров нужно воспользоваться кнопками «⬅» и «➡» пульта управления.

Мгновенные значения токов и напряжений по фазам. Отображаются в условных единицах.

```
     Uм      Iм: 5-3
A:  455    1223
B:  315    -312
C: -321    -783
```

Действующие значения токов и напряжений по фазам. Отображаются в реальных единицах (В, А).

```
     U       I: 5-3
A:  88     6704
B:  92     6202
C:  79     7287
```

//Настройка

В меню настройки системы управления можно выполнять настройку основных параметров работы системы. Это меню выглядит следующим образом:

```
НАСТРОЙКА
 ►Скорость
  Регулятор
↓ Сеть
  Режимы
  Измерения
  Применить
```

После установки нужных параметров необходимо выбрать пункт *..//Применить* и нажать на нём кнопку «⏎».

Пункт меню //Настройка//Скорость предназначен для настройки скорости перемещения электродов. Скорость перемещения электродов настраивается отдельно для ручного и автоматического режимов.

//Настройка//Скорость//Ручной режим – позволяет настроить скорость перемещения электродов в ручном режиме. Настройка производится независимо для направлений вверх/вниз для каждого электрода в отдельности.

//Настройка//Скорость//Автоматика – позволяет настроить максимальную скорость перемещения электродов в автоматическом режиме. Настройка производится независимо для направлений вверх/вниз для каждого электрода в отдельности.

Пункт меню //Настройка//Регулятор предназначен для настройки параметров регулятора системы управления.

Внешний вид меню настройки регулятора:

```
Регулятор
 ►Тип регулятора
  Нечувств. рег.
↓ Kp
  Ki
  Kd
  Общее усиление
  diff a
  diff b
```

Формирование задания на скорость перемещения электродов осуществляется с помощью цифрового ПИД регулятора:

$$v(n) = \left(K_p \cdot e(n) + K_i \cdot \sum_{k=0}^{n} e(k) + K_d \cdot (e(n) - e(n-1)) \right) \cdot K$$

где K_p, K_i, K_d - пропорциональный, интегральный и дифференциальный коэффициенты; e – отклонение от задания; v – задание на привод; n – шаг регулятора; K – общее усиление регулятора.

Пункты ..//Kp, ..//Ki, ..//Kd и ..//Общее усиление соответствуют коэффициентам K_p, K_i, K_d и K.

Также в меню ..//Тип регулятора возможно выбрать источник обратной связи для регулятора: напряжение электрода(U), ток электрода(I), мощность на электроде($U \cdot I$) или разность($a \cdot I - b \cdot U$). На практике наиболее хорошо себя зарекомендовало регулирование тока электрода.

Пункт меню //*Настройка//Сеть* выглядит следующим образом:

```
Параметры сети
 ►Ток (номинал)
  Ток (к.з.)
↓ Напряжение
  «0» тока
  «0» напряжения
```

Пункт меню *..//Ток (номинал)* предназначен для настройки номинального тока электродов на разных ступенях питающего трансформатора. Это значение является заданием для регулятора перемещения электродов –

система управления будет стремиться удерживать заданный ток дуги для выбранного режима.

Для настройки значения номинального (заданного) тока для конкретной ступени необходимо войти в пункт меню *//Настройка//Сеть//Ток(номинал)*, выбрать нужную ступень и нажать кнопку «↵»:

```
Ток (номинал)
 ►Ступень 1
  Ступень 2
↓ Ступень 3
  Ступень 4
  Ступень 5
  Ступень 6
  Ступень 7
  Ступень 8
  Ступень 9
  Ступень 10
  Ступень 11
  Ступень 12
```

После этого на экране появится примерно такое изображение:

```
Ступень 1 (номинал)
Ст.: 6300А
Нов: 7100А
<С>Отмена     Ввод<↵>
```

Для увеличения или уменьшения значения заданного тока следует воспользоваться кнопками «⬆» и «⬇» соответственно. Для того чтобы применить новое значение необходимо нажать кнопку «↵». В случае, когда по каким-либо причинам применять новое значение не нужно – можно воспользоваться кнопкой «C».

При настройке номинального тока следует учитывать, что при чрезмерно низких значениях дуга будет нестабильной с частыми «обрывами». При завышенных значениях может происходить «мокание» электродов и перегрузка питающего трансформатора.

Пункт меню *..//Ток (к.з.)* предназначен для настройки нижнего уровня тока короткого замыкания при разных режимах. При превышении заданного уровня система управления осуществляет форсированное «выдёргивание» соответствующих электродов.

Для настройки значения уровня тока короткого замыкания для заданного режима необходимо войти в пункт меню *//Настройка//Сеть//Ток(к.з.)*, выбрать нужную ступень и нажать кнопку «⏎»:

```
Ток (к. з.)
 ►Ступень 1
  Ступень 2
↓ Ступень 3
  Ступень 4
  Ступень 5
  Ступень 6
  Ступень 7
  Ступень 8
  Ступень 9
  Ступень 10
  Ступень 11
  Ступень 12
```

После этого на экране появится примерно такое изображение:

```
Ступень 1 (к.з.)
Ст.: 11000А
Нов: 11500А
<С>Отмена     Ввод<↵>
```

Для увеличения или уменьшения значения используются кнопки «⬆» и «⬇» соответственно. Для применения нового значения используют кнопку «⏎». Для отмены редактирования можно воспользоваться кнопкой «C».

При настройке уровня тока короткого замыкания следует учитывать, что заниженное значение может привести к разрывам дуги по причине ложных (несвоевременных) форсированных подъёмов электродов. Завышенное же значение может приводить к тому, что форсированного подъёма не будет вовсе. Наилучшее поведение системы управления наблюдается при значении тока короткого замыкания на уровне 140..160% от номинального.

Пункт меню *..//Напряжение* предназначен для настройки номинального напряжения электродов на разных ступенях питающего трансформатора.

Пункты меню ..//«0» тока и ..//«0» напряжения предназначены для задания уровней тока и напряжения, ниже которого они будут считаться нулевыми. Задаются отдельно для каждой ступени питающего трансформатора.

Пункт меню *//Настройка//Режимы* предназначен для настройки отклонений от номинала при разных режимах плавки. Режимы выбираются кнопками выбора режима на лицевой панели шкафа.

```
Режимы мощности
 ►Основной режим
  Значения
```

С помощью пункта *//Настройка//Режимы//Основной режим* производится установка номера режима «по умолчанию».

Пункт *//Настройка//Режимы//Значения* используется для указания отклонений от номинального задания для каждого из пяти режимов. Отклонения указываются в диапазоне от -50% до 50%.

Важно: при задании отклонения в большую сторону возможна перегрузка печного трансформатора!

Пункт меню *//Настройка//Измерения* предназначен для сопоставления уровня тока электродов к реальным единицам. В пункте *//Настройка//Измерения//Величина тока* нужно указать уровень тока на электродах в реальных единицах, который соответствует напряжению 75мВ на шунтах.

//Управление

Этот пункт меню предназначен для выбора номера ступени трансформатора в случае отсутствия сигналов от привода переключения ступеней.

Общая структура меню системы управления:

Наблюдение	Задание на привода		
	Токи и напряжения электродов		
Настройка	Скорость	Ручное перемещение	Вверх
			Вниз
		Автоматическое	Вверх
			Вниз
	Регулятор	Тип регулятора	
		Нечувств. рег.	
		Kp	
		Ki	
		Kd	
		Общее усиление	
		diffA	
		diffB	
	Сеть	Токи по ступеням	
		Напряжения по ступеням	
		Токи к.з. по ступеням	
		«0» тока	
		«0» напряжения	
		Кас.дна (I 0/1)	
	Режимы	Основной режим	
		Задания	Режим 1..5
	Измерения	Каналы тока	
	Применить		
Управление	Номер ступени		
Сервис	Установка «0» АЦП		
	Обновление ПО		
	Заводские настройки		
	Сохранить профиль		
	Загрузить профиль		

2.2.3. Настройка привода двигателей

3. Техническое обслуживание