

Тех. по физ. хим. тографии
при Сиб. ЦСФ

Научно-исследовательский институт
электрофизики и оптики /ИИЭО/
Электрофизическая лаборатория.

ИИЭО ТЭСЭ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО
ТИПО 1 МА КЭС-3 С СЕЛЕНОВЫМИ ВЫПРЯ-
ВИТЕЛЯМИ И С ФЕРРОРЭЗОНАНСНОЙ СТА-
БИЛИЗАЦИЕЙ ТОНА И.

Москва, 1947г.

КОМИТЕТ ПО ДЕЛАМ КИНЕМАТОГРАФИИ при СНК СССР
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ КИНОСТРОИТЕЛЬСТВА
/И И И К С/
Электросиловая лаборатория.

КОМПЛЕКТНОЕ ЭЛЕКТРОСИЛОВОЕ УСТРОЙСТВО ТИПА КЭС-3
С СЕДЕНОВЫМИ ВЫПРЯМИТЕЛЯМИ И С ФЕРРОРЕЗОНАНСНОЙ
СТАБИЛИЗАЦИЕЙ ТОКА ДУГИ.

Руководитель лаборатории	инж. САЖИН Л. И.
Старший инженер	КОМАР В. Г.
Ст. конструктор	СОКОЛОВ Ф. Ф.
Инженер	ОСКОЛКОВ И. Н.
Ст. техник	ИЛЬИН В. А.
Техник	ЛЕВИНА Г. И.

Москва
1941г.

СОДЕРЖАНИЕ.

	Стр.
I. Вступление	1
II. Номинальные данные устройства	3
III. Схема устройства КЭС-3	5
IV. Конструкция образца	8
V. Данные испытаний образца КЭС-3	13
VI. Технико-экономические данные устройства	17
VII. Преимущества и недостатки КЭС-3	19
VIII. Заключение	21
IX. Приложение	23

1. ВСТУПЛЕНИЕ.

В настоящем отчете дано описание и приведены данные испытания образца электросилового устройства типа КЭС-3 с феррорезонансной стабилизацией тока селенового выпрямителя. /Образец разработан и изготовлен в НИИКС^{ме} в 1940г. /.

Разработанное устройство является комплектом электрооборудования и предназначается для средних кинотеатров. Устройство включает два выпрямителя для питания кинопроекторных дуг, темнитель света, защитную и распределительную часть. Разработка образца КЭС-3 выполнена на основании ранее проведенных лабораторией исследований селеновых /и купроксных/ вентилей, а также на основании исследования различных схем выпрямителей. При разработке нового электросилового устройства использовался, кроме этого, опыт по производству и эксплуатации, ранее изготовленных НИИКС^{ом} силовых устройств с селеновыми и купроксными выпрямителями типа КЭМ-1, КЭС-1 и КЭС-2. /Список соответствующих отчетов приведен в приложении/.

В ранее разработанных силовых устройствах /указанных выше/ была применена стабилизация тока выпрямителя с помощью дросселей насыщения с возбуждением последних от основного выпрямителя. Такая система стабилизации и регулировки тока дуги обладает рядом существенных преимуществ. Весьма близкие системы стабилизации тока селеновых выпрямителей с дросселями насыщения применяются в современных недавно разработанных устройствах за границей. /л. 12/^{х)}. Такого рода выпрямители наряду с высоким коэффициентом полезного действия и простой регулировкой хорошо стабилизируют выпрямленный ток при колебаниях напряжения на нагрузке. Однако, колебания сетевого напряжения вызывают при этом изменения нагрузочного тока. Последний недостаток заставил внести ряд усовершенствований в разработанные НИИКС^{ом} устройства. /Например в устройстве КЭМ-1 и КЭС-2 введены контроллеры переключения отводов обмотки трансформатора для компенсации падения сетевого напряжения. Применены реле для обрыва цепи обмотки возбуждения, в связи с возможностью неправильных включений и перенапряжений при холостом ходе выпрямителя; надежность работы устройств понижена за счет возможности перегрузки выпрямителя при высоких сетевых напряжениях/.

х) Цифры в скобках с буквой /л / соответствуют номеру литературы, приведенной в списке приложений.

В новом электросиловом устройстве типа КЭС-3 впервые применена стабилизация тока выпрямителя с оригинальным феррорезонансным контуром в цепи возбуждения дросселя насыщения. Применение этой системы позволило без существенного утяжеления выпрямителя получить стабилизацию тока дуги в пределах нормальных изменений дугового напряжения и при обычных колебаниях напряжения сети. Наряду с упрощением коммутации устранена возможность неправильной работы при чрезмерно большой нагрузке. Английская фирма Вестингауз изготавливает купроксные выпрямители для питания кинопроекторных дуг с внешними характеристиками аналогичными внешним характеристикам устройства КЭС-3 /л. 12/. В этих выпрямителях стабилизация тока при колебаниях сетевого и дугового напряжений достигается с помощью феррорезонанса в главной цепи.

В отчете описаны схемы и конструкция образца /КЭС 3/ и приведены результаты его испытания. Кроме этого рассмотрены технико-экономические данные нового устройства сравнительно с ранее разработанными устройствами на седеновых и игнитронных вентилях. В заключение перечислены преимущества и недостатки электросилового устройства КЭС 3.

II. НОМИНАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ УСТРОЙСТВА.

Устройство КЭС-3 разработано применительно к среднему кино-театру. КЭС-3 является комплектным электросиловым устройством, объединяющим в одном шкафу два самостоятельных трехфазных селективных выпрямителя, трансформаторный темнитель света, распределение и защиту отдельных цепей киноустановки. Выпрямители образца КЭС-3 рассчитаны на чередующуюся длительную работу при токе 55А и обеспечивают правильное горение дуг двух кинопроекторов при нормальных изменениях напряжения на нагрузке в пределах от 30V до 40V и при колебаниях напряжения питающей сети от 130V до 110V^{х)} /л.3 и 4/. Регулировка тока дуг 3-х ступенчатая. Номинальные ступени тока - 40, 48 и 55А.

Образец устройства КЭС-3 укомплектован трансформаторным темнителем света типа ТН-10. Номинальная мощность нагрузки темнителя 5,7 kw /регулировка плавная/. Номинальное время затемнения света равно 33,5 секундам. В отчете "Темнители света" описан трансформаторный темнитель типа ТН-9, отличающийся от темнителя ТН-10 лишь по номинальному напряжению /л.10/.

Устройство КЭС-3 имеет распределительную панель питания вспомогательных цепей кинопроекционной /цепи трех моторов проекторов, усилителей, автозаслонок и дежурного освещения/. Устройство рассчитано на непрерывную кинопроекцию с двух проекторов. Третий /резервный/ проектор присоединяется к холодным клеммам шкафа и может быть подключен к любому из выпрямителей путем простого переключения на клеммовой доске.

Включение и выключение выпрямителей дистанционное и осуществляется контакторами с помощью выключателей, расположенных на проекторах. При среднем эксплуатационном сетевом напряжении 110V /с максимальным повышением до 120V/, выпрямители включаются на вторую ступень напряжения, соответствующим переключением на клеммовых дощечках автотрансформаторов.

х) В последующих образцах низшее сетевое напряжение, при котором возможна работа с номинальным стабильным током при дуговых напряжениях 30-40V возможно довести до 100V.

На рис.1 представлен внешний вид образца электро-
силового устройства типа КЭС-1.



Рис.1

III. СХЕМА УСТРОЙСТВА КЭС-3.

На рис. 2 приведена принципиальная схема электросилового устройства типа КЭС-3. Выпрямители устройства состоят из следующих основных частей: X)

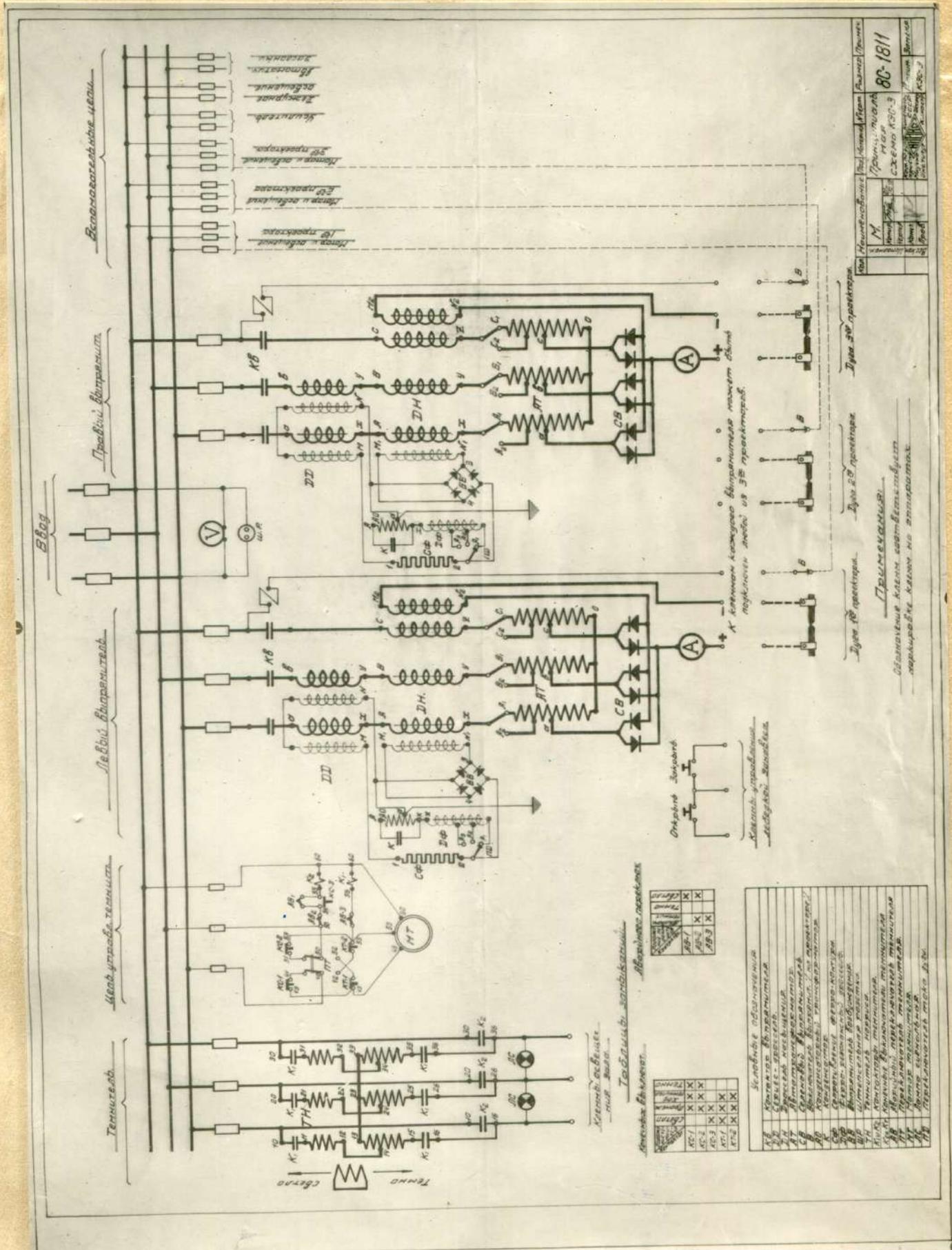


Рис. 2

X) Основные данные и данные испытаний различных частей образца приведены в таблицах №№ 1-8 приложений.

С.В. - Селеновые выпрямительные столбы, собранные из элементов диаметром 120мм и соединенные по трехфазной схеме Гретца.

АТ - Главные автотрансформаторы, питающие селеновые вентили и трансформирующие напряжение до величины, необходимой для получения нормального напряжения на выходе. Автотрансформаторы имеют отведения для работы при среднем сетевом напряжении 120V и 110V.

ДН - стабилизирующие дроссели насыщения.

ДД - серияс-дроссели питающие феррорезонансные контуры стабилизации тока.

Кв - контакторы для включения и выключения выпрямителей.

В - выключатели выпрямителей, расположенные на проекторах.

Феррорезонансные стабилизирующие контуры состоят из следующих частей:

Дф - насыщенный дроссель.

И и АО. Конденсатор с конденсаторным повышающим автотрансформатором.

Сф - стабилизирующее активное сопротивление.

ВВ - Селеновый выпрямитель тока возбуждения дросселя насыщения.

ДД - Переключатель регулирования тока нагрузки.

V, A - соответственно вольтметр сетевого напряжения и амперметры, указывающие токи выпрямителей.

Выпрямители защищены от коротких замыканий плавкими предохранителями трубчатого типа.

Трансформаторный темнитель имеет следующие основные детали, объединенные в одну общую единицу:

ТН - темнительный трансформатор.

К₁ - контактор темнителя, подключающий темнитель к сети и к лампам зрительного зала.

К₂ - контактор непосредственного подключения ламп зрительного зала к сети. Этот контактор служит как для питания освещения после плавного зажигания, так и для быстрого включения ламп при неработающем темнителе.

Л.С. - сигнальные лампы, указывающие состояние освещения зрительного зала.

МТ - трехфазный мотор темнителя.

ПТ - переключатель мотора темнителя. /Имеет два положения "С" светло и "Т" темно/.

- AB** - переключатель на следующие 3 положения:
- 1 - лампы зрительного зала включаются или выключаются через темнитель,
 - 2 - все цепи контакторов разорваны и лампы освещения зала отключены от сети.
 - 3 - лампы включены непосредственно на сеть/контактором K_2
- КС** - Конечные выключатели темнителя, переключающие цепи катушек контакторов и выключающие мотор темнителя по окончании зажигания света в зрительном зале.
- КТ** - Конечные выключатели, разрывающие цепь катушки контактора K_1 и выключающие мотор темнителя по окончании затемнения света в зрительном зале.
- Шр** - штепсельная розетка для выключения осветительной лампы или паяльника при осмотре и ремонта деталей киноустановки.

Темнитель и цепи ламп освещения зрительного зала защищены плавкими предохранителями. Цепи мотора темнителя защищены отдельными плавкими предохранителями. Цепи питания моторов трех проекторов, усилителей, дежурного освещения и автоматических заслонок также защищены плавкими предохранителями.

Кроме того на главной панели устройства КЭС-3 имеются общие предохранители, позволяющие просто обесточить устройство при осмотре или ремонте. Феррорезонансная схема стабилизации тока нагрузки подробно описана в соответствующем отчете НИИКС /л.7/. Схема, примененная в образце устройства КЭС-3, отличается от схемы, описанной в указанном отчете лишь включением двух серийных дросселей на первичной стороне автотрансформатора. Такое выполнение серийс-дросселей дало возможность получить большую равномерность распределения токов отдельных фаз.

17. КОНСТРУКЦИЯ ОБРАЗЦА.

Конструктивно электросиловое устройство КЭС-3 представляет собой шкаф, в верхней части которого расположено в вертикальном положении панель приборов и рукоятки управления. Передние, боковые и верхние внутренние части устройства легко доступны, т.к. стенки шкафа выполнены в виде дверей, открывающихся без применения инструмента. Задняя стенка шкафа выполнена в виде редкой решетки и укреплена на винтах.

На рис. 3 представлен общий вид КЭС-3.

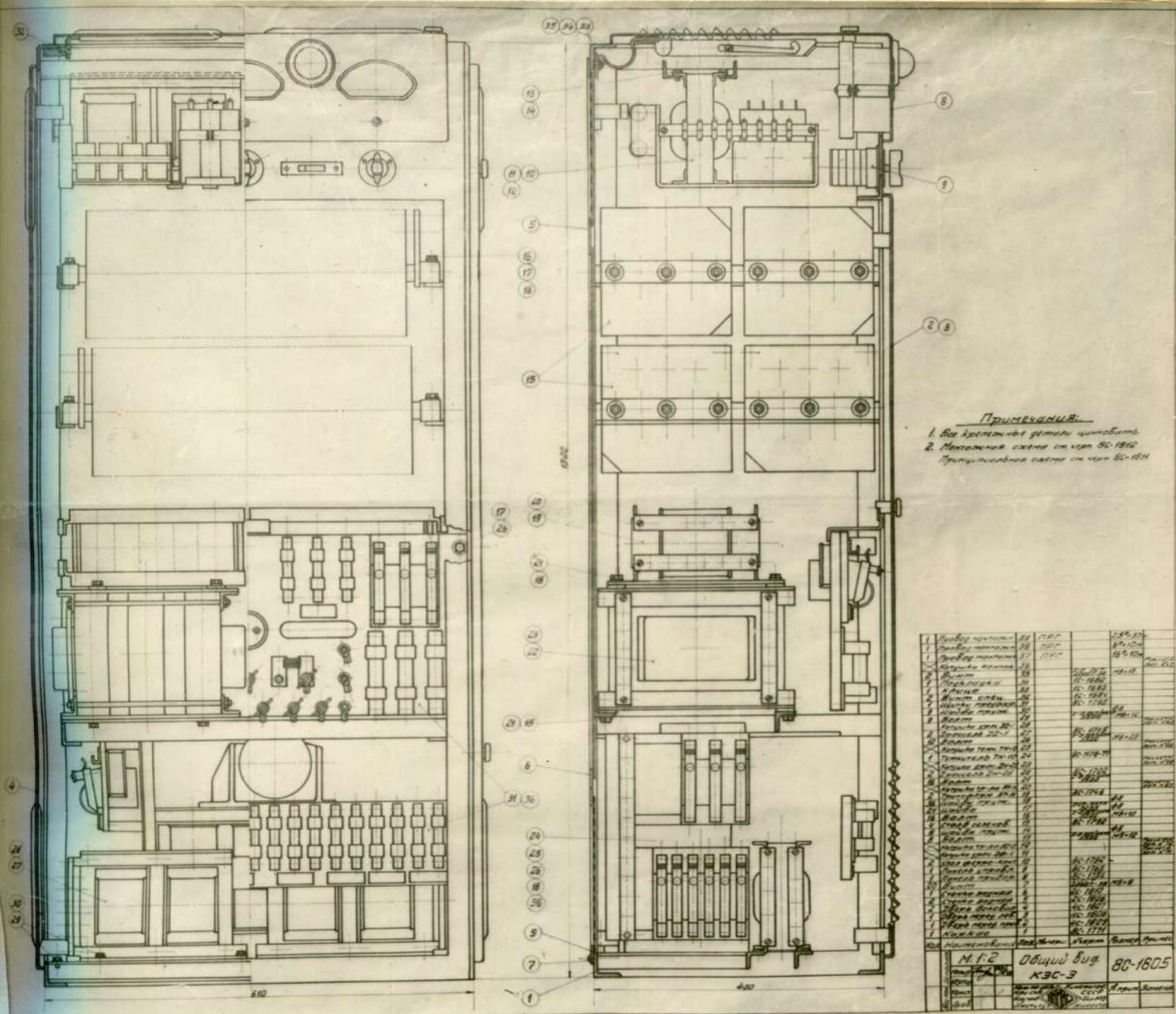
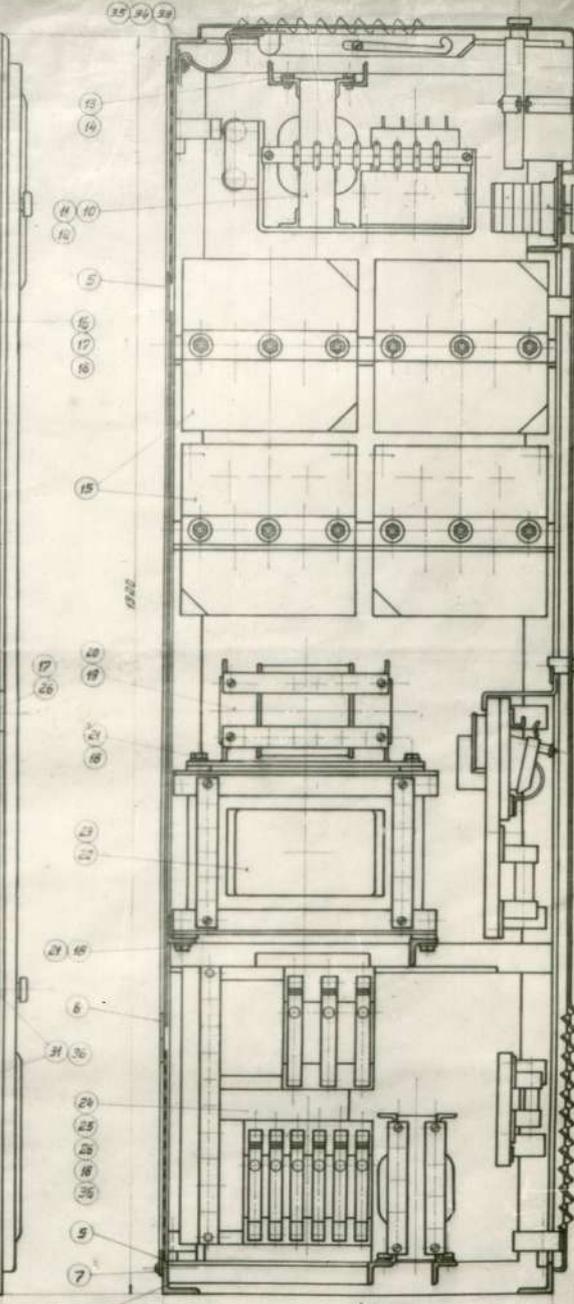
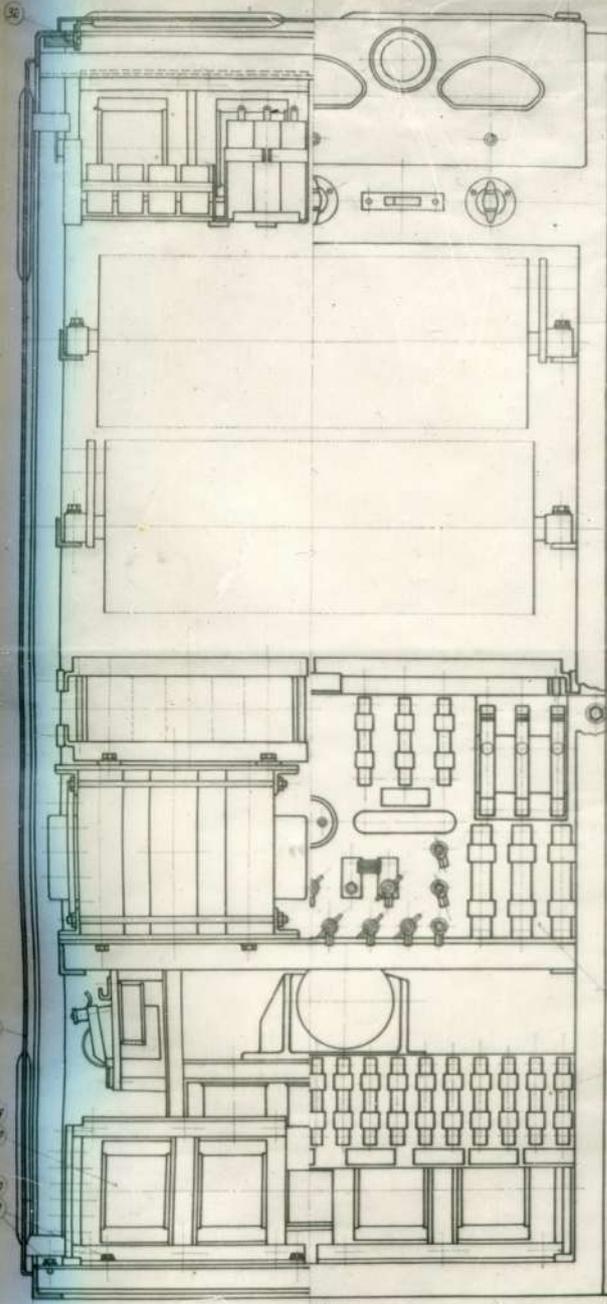


Рис. 3



Примечания:
 1. Все крепежные детали цинкуются.
 2. Монтажная схема см. черт. SC-1812.
 Принципиальная схема см. черт. SC-1811

1	Дисконт. механизм	22	ПДП	150,00
1	Дисконт. механизм	23	ПДП	60,00
1	Дисконт. механизм	27	ПДП	165,00
2	Кнопка возврата	28		
2	Кнопка возврата	29		
2	Кнопка возврата	30		
2	Кнопка возврата	31		
2	Кнопка возврата	32		
2	Кнопка возврата	33		
2	Кнопка возврата	34		
2	Кнопка возврата	35		
2	Кнопка возврата	36		
2	Кнопка возврата	37		
2	Кнопка возврата	38		
2	Кнопка возврата	39		
2	Кнопка возврата	40		
2	Кнопка возврата	41		
2	Кнопка возврата	42		
2	Кнопка возврата	43		
2	Кнопка возврата	44		
2	Кнопка возврата	45		
2	Кнопка возврата	46		
2	Кнопка возврата	47		
2	Кнопка возврата	48		
2	Кнопка возврата	49		
2	Кнопка возврата	50		
2	Кнопка возврата	51		
2	Кнопка возврата	52		
2	Кнопка возврата	53		
2	Кнопка возврата	54		
2	Кнопка возврата	55		
2	Кнопка возврата	56		
2	Кнопка возврата	57		
2	Кнопка возврата	58		
2	Кнопка возврата	59		
2	Кнопка возврата	60		
2	Кнопка возврата	61		
2	Кнопка возврата	62		
2	Кнопка возврата	63		
2	Кнопка возврата	64		
2	Кнопка возврата	65		
2	Кнопка возврата	66		
2	Кнопка возврата	67		
2	Кнопка возврата	68		
2	Кнопка возврата	69		
2	Кнопка возврата	70		
2	Кнопка возврата	71		
2	Кнопка возврата	72		
2	Кнопка возврата	73		
2	Кнопка возврата	74		
2	Кнопка возврата	75		
2	Кнопка возврата	76		
2	Кнопка возврата	77		
2	Кнопка возврата	78		
2	Кнопка возврата	79		
2	Кнопка возврата	80		
2	Кнопка возврата	81		
2	Кнопка возврата	82		
2	Кнопка возврата	83		
2	Кнопка возврата	84		
2	Кнопка возврата	85		
2	Кнопка возврата	86		
2	Кнопка возврата	87		
2	Кнопка возврата	88		
2	Кнопка возврата	89		
2	Кнопка возврата	90		
2	Кнопка возврата	91		
2	Кнопка возврата	92		
2	Кнопка возврата	93		
2	Кнопка возврата	94		
2	Кнопка возврата	95		
2	Кнопка возврата	96		
2	Кнопка возврата	97		
2	Кнопка возврата	98		
2	Кнопка возврата	99		
2	Кнопка возврата	100		

В нижней части устройства расположены: трансформаторный темнитель света /ТН/^{х)}, серия дроссели /ДД/ и панель предохранителей ввода и цепей вспомогательного питания кинопроекционной. Несколько выше расположены дроссели насыщения /ДН/ и автотрансформаторы /АТ/. Перед последними укрепленна панель контакторов^{хх)}, предохранителей, выпрямителей и предохранителей темнителя света. На этой же панели сосредоточены выходные клеммы устройства: слева - темнителя /клеммы освещения зала/, справа - клеммы управления занавесом, а в центре три ряда клемм для питания дуговых ламп проекторов, причем резервный проектор присоединяется к средним холостым клеммам.

Выше расположены два ряда селеновых выпрямительных столбов - по два столба в ряду. В нижнем ряду расположены столбы левого выпрямителя, в верхнем - столбы правого выпрямителя.

Каждый селеновый выпрямительный столб представляет собой самостоятельный трехфазный выпрямитель, соединенный по схеме Гретца. Число параллельных ветвей столба равно двум. Число последовательно соединенных элементов в плече равно трем. Всего в столбе 36 селеновых элементов диаметром 120мм. Каждый элемент снабжен радиаторной пластиной с поверхностью охлаждения около $0,064\text{м}^2$. Общий вид столба представлен на рис. №^{ххх)}

х) Подробное описание темнителя подобного типа /ТН-9/ приведено в отчете "Темнители света" НИИКС 1941г.

хх) Контактторы были разработаны в НИИКС в 1940г. и отличаются от применяемых в настоящее время контакторов малыми габаритами и простой конструкцией с призматической опорой якоря.

ххх) Столбы собраны НИИКС'ом из селеновых элементов завода № 208.

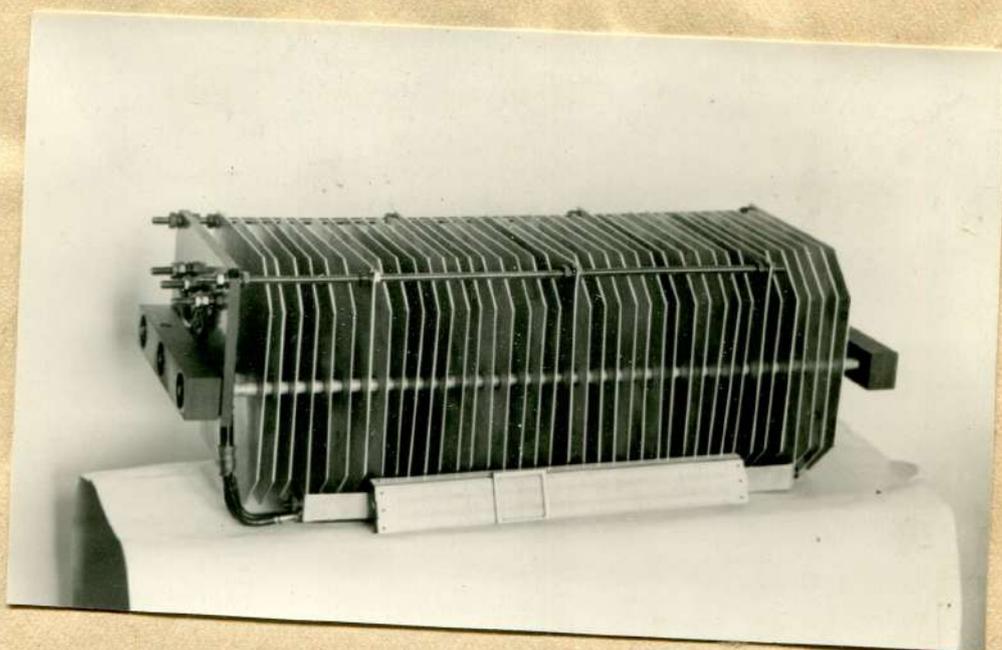


Рис. 4.

Над селеновыми столбами расположены феррорезонансные контуры управления, выполненные в виде отдельных блоков.

Электроизмерительные приборы и сигнальные лампы темнителя установлены на вертикальной части верхней крышки шкафа. Присоединение их осуществлено гибкими проводами, не затрудняющими открывание крышки.

Рукоятки управления устройством и кнопки мотора лебедки занавеса экрана установлены на передней наружной панели шкафа. Рукоятки переключателей регулировки тока выпрямителей расположены по краям панели /рис. 1, 5/. Переключатель непосредственного включения и выключения ламп освещения зрительного зала расположен посреди панели. Переключатель мотора темнителя для затемнения и зажигания света темнителей - второй справа /рис. 1, 5/. Охлаждение выпрямителем - естественное воздушное. Вход охлаждающего воздуха в нижней части шкафа. Выход охлаждающего воздуха из шкафа через щели в боковых дверцах и верхней крышки шкафа. Задняя стенка шкафа выполнена в виде редкой решетки, препятствующей попаданию в шкаф посторонних предметов и не затрудняющей циркуляцию охлаждающего воздуха.

Рис. 5 и 6 представляют внешний вид КЭС-3 с открытыми передними и боковой дверцами.

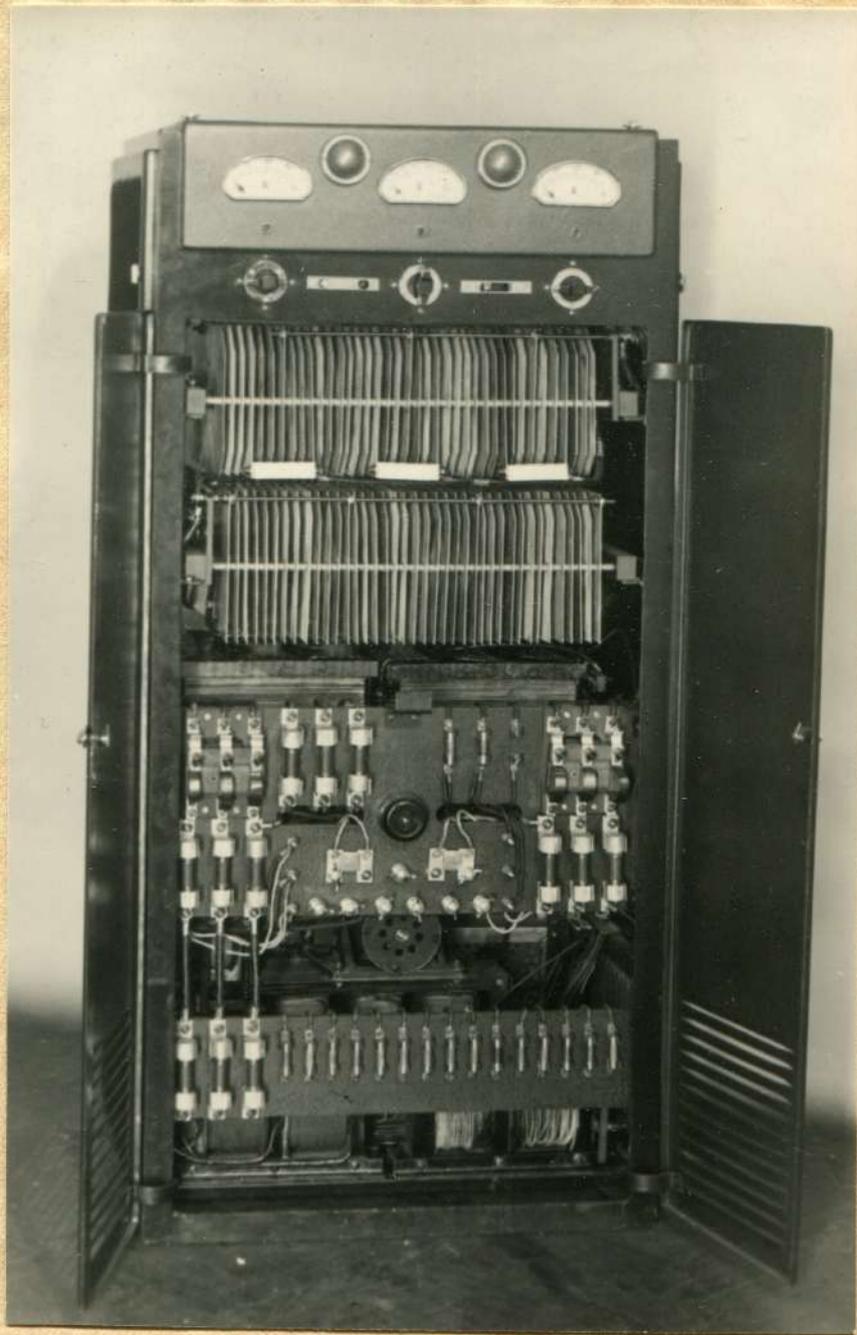


Рис. 5.

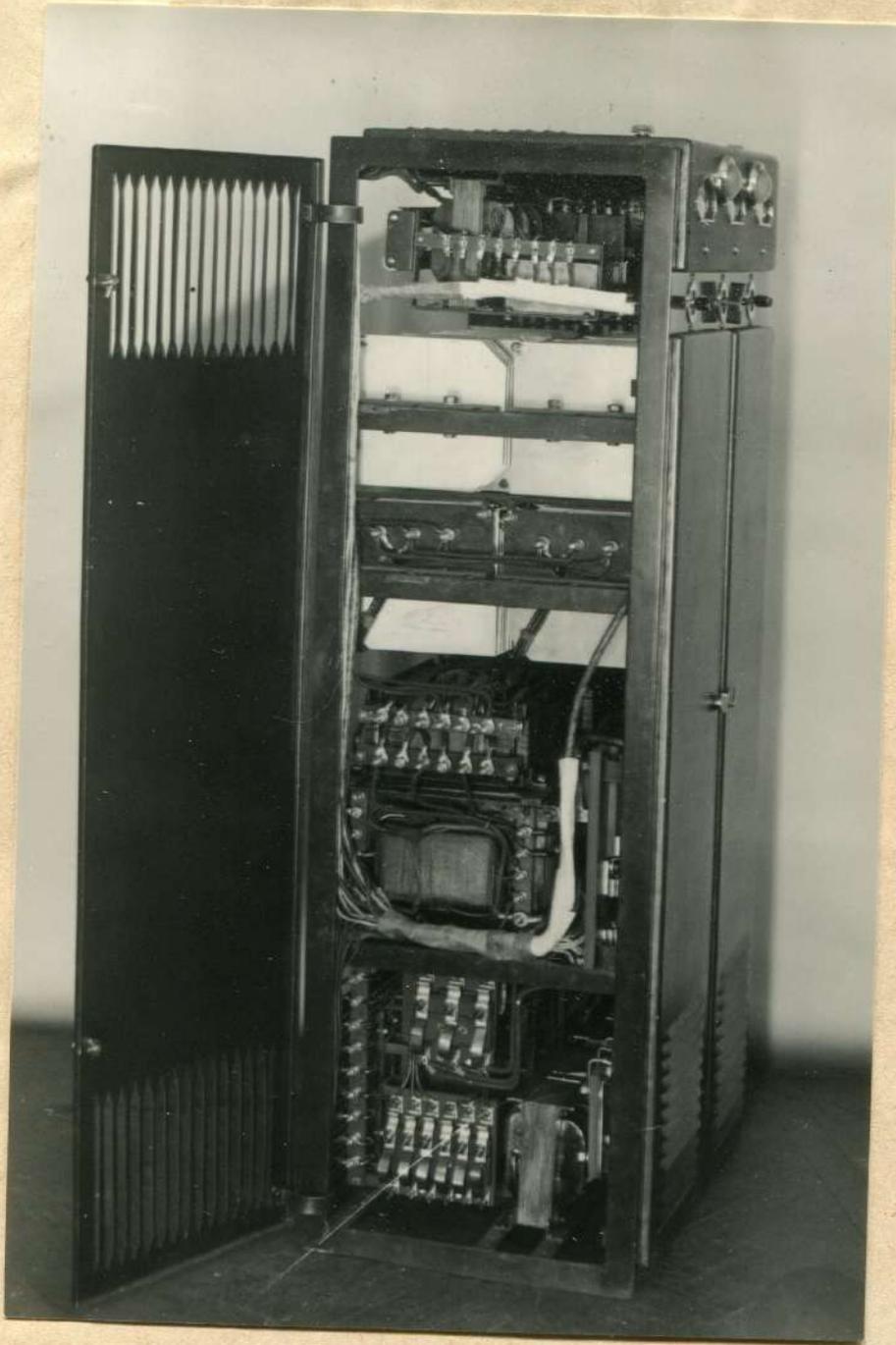


Рис. 6.

У. ДАННЫЕ ИСПЫТАНИЙ ЛАБОРАТОРНОГО ОБРАЗЦА
УСТРОЙСТВА КЭС-3.

В таблицах № 1-8 приведены данные испытаний отдельных элементов образца КЭС-3.

В таблице № 1-3 и рис. № 7 и № 8 приведены данные испытаний селеновых выпрямительных столбов.

Из рис. 7 видно, что внешние характеристики всех 4-х столбов весьма близки друг к другу. Столбы 2 и 3, 1 и 4 соединены попарно параллельно. Коэффициенты полезного действия столбов приблизительно одинаковы и достигают при $U_g^x) = 35v$ и $I_g^x) = 30A$ около 70%. Из рис. 8 видно, что при токе 30А, коэффициент полезного действия столба № 1 достигает максимума/равного около 70%/, при напряжении выпрямленного тока $U_g = 37,5v$. Проведенные испытания селеновых столбов показали правильность выбора числа параллельных ветвей и число последовательно соединенных элементов столба.

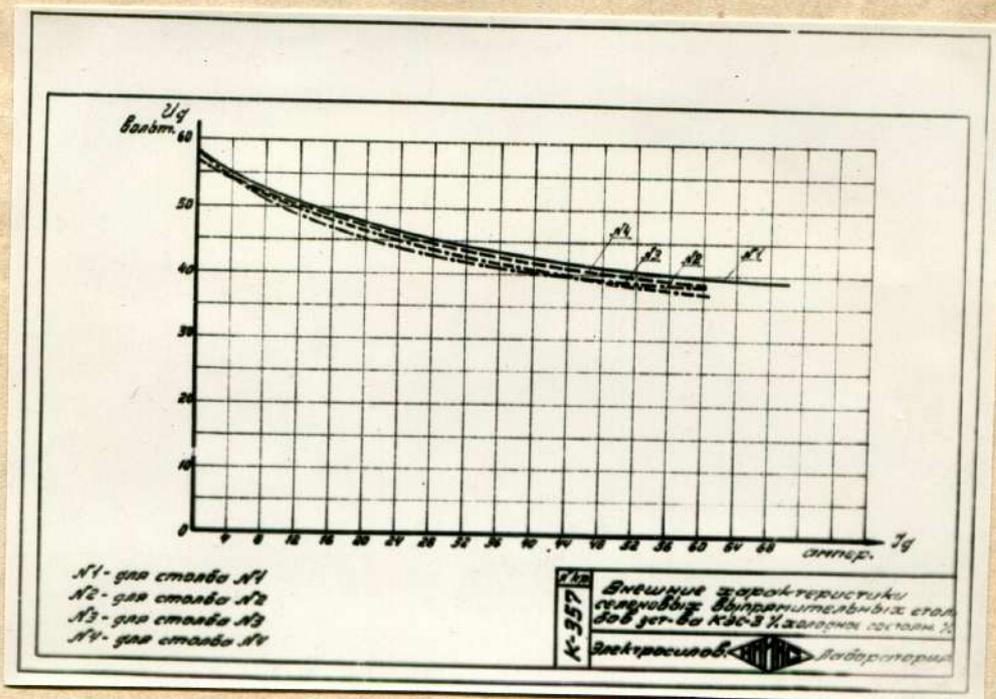


Рис. 7.

х) См. список усл. обозначений - стр. 42.

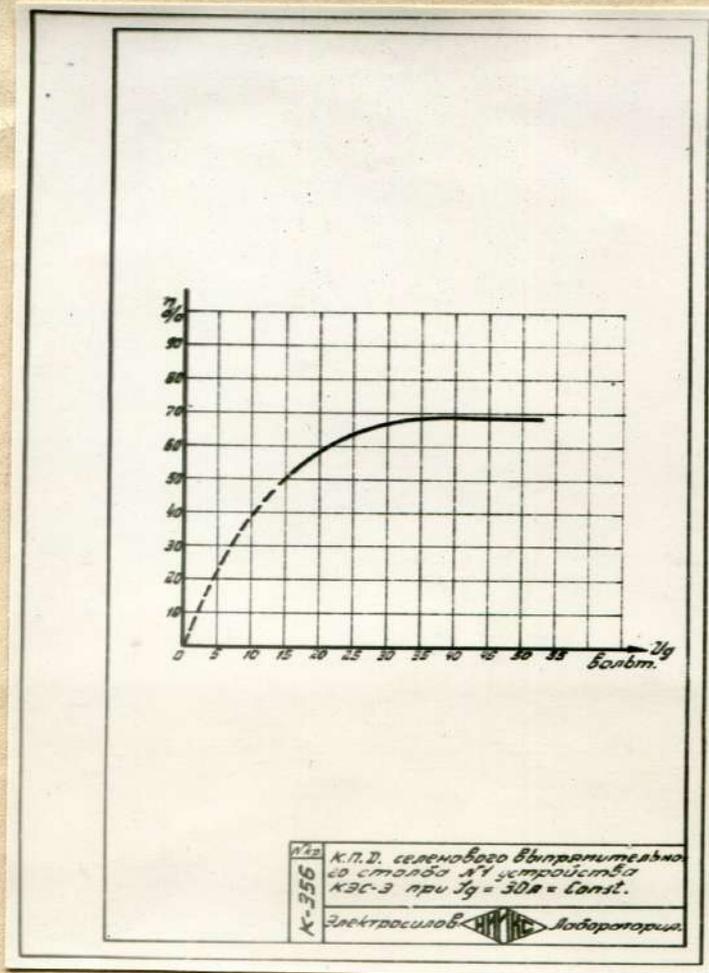


Рис. 8.

В таблицах 4-7 приведены данные испытаний дросселей и автотрансформаторов главных цепей и феррорезонансного контура. На рис. 11-14 /см. приложение/ даны кривые намагничивания и потерь в магнитопроводах соответствующих элементов.

Из таблицы № 8 видно, что трансформаторный темнитель света обладает номинальной /"немигающей"/ мощностью равной 5,7 kw и обеспечивает плавное затемнение света за 33,5 секунды.

В таблице № 9 приведены внешние характеристики левого выпрямителя КЭС-3 на максимальной ступени тока. Из кривых рис. 9 видно, что выпрямитель обеспечивает стабильный ток дуги как при изменениях напряжения на нагрузке в рабочем диапазоне /30-40V/, так и при колебаниях напряжения питающей сети от 110V до 130V.

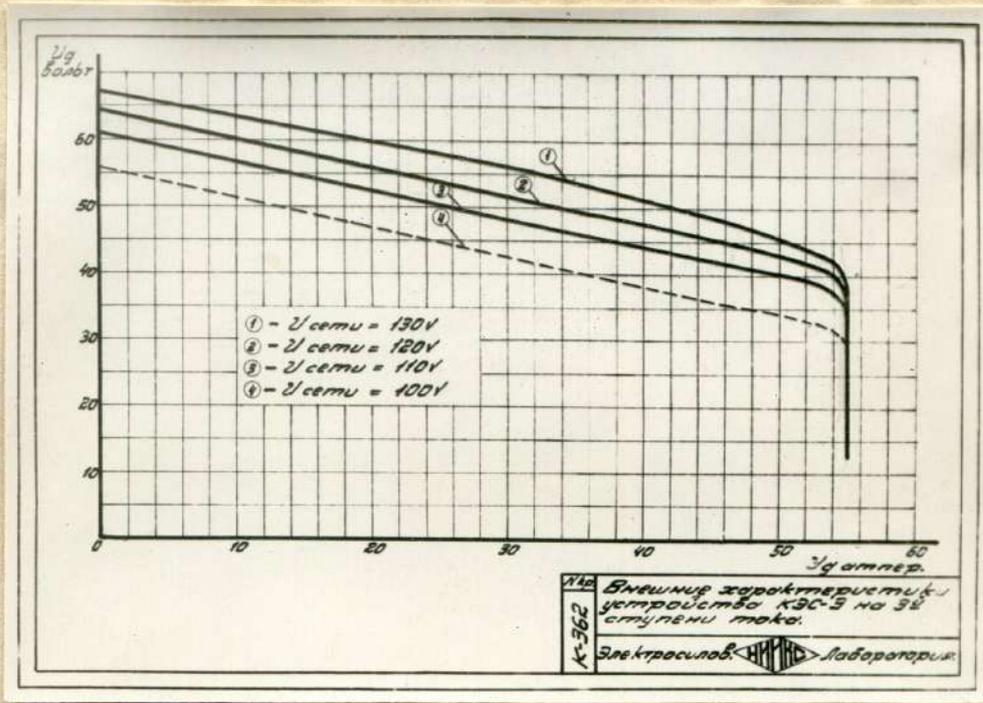


Рис. 9.

В таблице № 10 и рис. 10 приведены данные измерения КПД и $\cos \varphi$ выпрямителей.

При третьей /максимальной/ ступени тока и при напряжении сети 120V, КПД выпрямителя составляет 61% (при $U = 40v$); $\cos \varphi$ при этом равен 0,73.

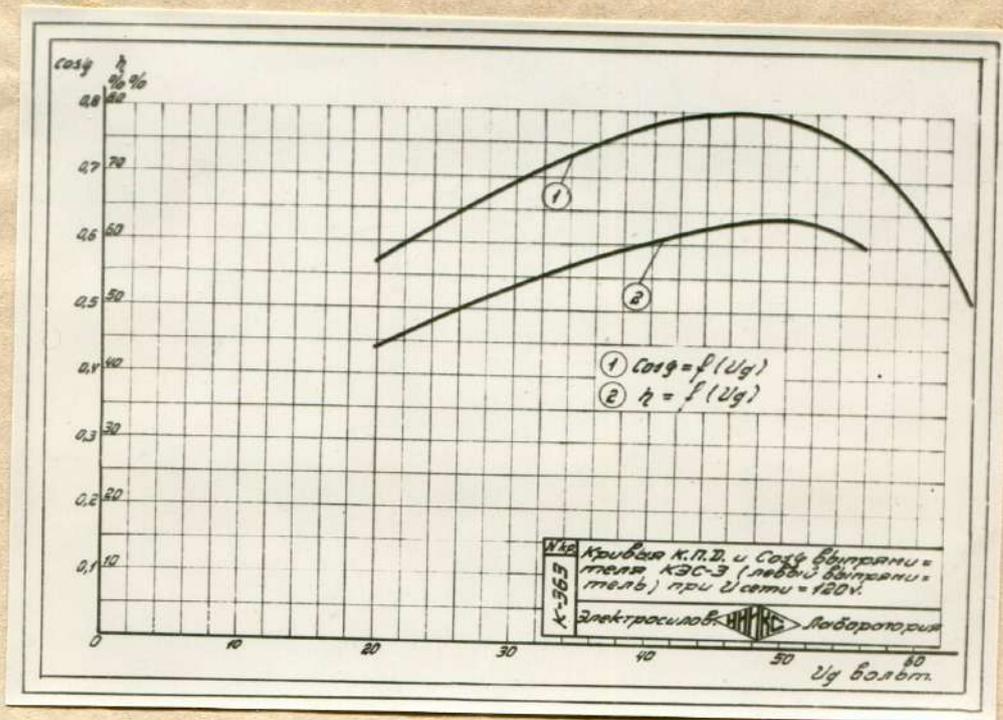


Рис. 10.

Далее в приложении приведены данные тепловых испытаний выпрямителей КЭС-3. Перегревы магнитопроводов и обмоток балластного дросселя и главного автотрансформатора не превышают нормального перегрева равного 60°C . Средние перегревы селеновых выпрямительных столбов, расположенных в нижнем ряду не превышают 32°C ; средний перегрев столбов, расположенных в верхнем ряду равен около 40° /при перегреве отдельных элементов несколько большим 40°C /.

Перегревы прочих элементов КЭС-3 также не превосходят нормальных величин. После проведенных основных лабораторных испытаний образец электросилового устройства КЭС-3 должен пройти дополнительные исследования в лаборатории, а также в нормальных условиях эксплуатации. Эти дополнительные исследования, не имеющие существенного значения для решения вопроса о целесообразности применения разработанного устройства, позволят провести дальнейшие его усовершенствования.

Предполагается исследовать старение селеновых вентилей при нормальной работе, а также ряд других вопросов, связанных со сроком службы устройства. Кроме этого, подлежит определению инерционность действия выпрямителя при резких изменениях напряжений на входе или на выходе.

У1. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ УСТРОЙСТВА ОБРАЗЦА
КЭС-3.

Образец КЭС-3 обладает высокими технико-экономическими данными сравнительно с применяемыми в настоящее время мотор-генераторными и ртутными установками, питающими кинопроекционные дуги.

Благодаря применению седеновых вентиляей и феррорезонансной стабилизации тока, удалось построить надежное в работе компактное и бесшумное устройство, обладающее сравнительно высоким КПД и $\cos \varphi$ и обеспечивающее неизменную освещенность экрана за счет стабилизации тока дуги.

Весы активных материалов отдельных основных элементов КЭС-3 приведены в нижеследующей таблице:

Название элемента устройства.	Наименование материала.	Вес активн. матер.	
		Меди кгр.	Трансф. стали кгр.
1. Главный автотрансформатор "АТ-14"/2шт./	ПВД Ф 2,26 ЕС4А	8,60 -	- 32,0
2. Дроссель насыщения "ДН 25"/2шт./	ПВД Ф 2,26 ПВД Ф 0,74 ЕС4А	7,30 9,40 -	- - 77,0
3. Серлес дроссель "ДН 1"/2шт./	ПВД Ф 3,05 ПВД Ф 1' ЕС4А	2,02 1,50 -	- - 12,4
4. Насыщенный дроссель "ДФ-4"/2шт./	ПВД 1,16 ЕС4А	1,30 -	- 6,2
5. Конденсаторный трансформатор "АО-4"/2шт./	ПВД Ф 0,67 ПВД Ф 0,8 ЕС4А	0,88 0,90 -	- - 5,2
6. Темнительный трансформатор "ТН-10"/1шт./	ПВД Ф 1,68 ПВД Ф 2,26 ЕС4А	1,05 3,01 -	- - 22,2

Итого основные элементы КЭС-3 содержат: 36 кг. обмоточной меди и 155 кг. трансформаторной стали.

Сравнительно с электросиловым устройством типа КЭИ-2 /с игнитронными выпрямителями 2x60А/ в устройстве типа КЭС 3 при одинаковом количестве обмоточной меди, на 14% /26 кг./ меньше трансформаторной стали.

По сравнению с электросиловым устройством типа КСУ-3 /с игнитронными выпрямителями 2х60А/ КЭС-3 имеет на 33% /18 кг./ меньше обмоточной меди и на 3% /4,5 кг./ больше трансформаторной стали. Габаритные размеры КЭС-3 в плане 420х630мм; высота - 1340мм.

/габаритные размеры КЭИ-2 в плане 400х760; высота - 1310мм/.

Согласно табл. № 12 приложений при режиме 55А 40V, КПД выпрямителя /для установившегося теплового состояния/ равен 59%, т.е. в 1,5÷2,5 превышает КПД обычных мотор-генераторных и ртутных установок, питающих кинопроекторные дуги.

Сравнительно с игнитронным электросиловым устройством типа КСУ 3 коэффициент полезного действия выпрямителей КЭС-3 несколько больше /КПД КСУ-3 при режиме 60А, 40V равен 55% (л.9).

VII. ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ КЭС-3.

1. Комплектность устройства.

В отличие от применяемого обычно в кинотеатрах электрооборудования, состоящего из различных случайных и неспециализированных частей, устройство КЭС-3 является полным комплектом силового оборудования кинопроекционной и состоит из выпрямителей, темнителя света и распределительного устройства. Это облегчает обслуживание и удешевляет монтаж киноустановки.

2. Высокое качество кинопроекции.

Применение для питания кинопроекционных дуг постоянного стабилизированного тока обеспечивает высокую освещенность экрана и ровный немигающий свет. Феррорезонансная система стабилизации выпрямленного тока, примененная в устройстве КЭС-3, стабилизирует ток дуги как при изменениях напряжения на дуге, так и при колебаниях напряжения питающей сети.

3. Малый расход электроэнергии.

За счет применения реактивного балласта вместо реостатов, коэффициент полезного действия выпрямителей равен около 60% при $\cos \varphi \approx 0,8$.

По сравнению с обычно применяемым мотор-генераторным или ртутно-выпрямительным питанием кинопроекционной дуги через балластный реостат, разработанное устройство имеет в 1,5-2,5 раза меньший расход электроэнергии.

4. Простота управления и ухода.

Сравнительно с существующими силовыми установками управление устройством КЭС-3 весьма просто. Включение и выключение выпрямителей дистанционное и осуществляется небольшими выключателями, устанавливаемыми на проекторах. Регулировка тока дуги производится небольшими переключателями, укрепленными на панели устройства. Управление темнителем осуществляется одним переключателем. Весь процесс темнения и зажигания полностью автоматизирован. Для непосредственного зажигания или выключения света в зрительном зале, на панели темнителя имеется специальный переключатель.

5. Работа устройства бесшумна. КЭС-3 допускает установку непосредственно в кинопроекционной.

6. Малое количество дефицитных материалов.

Устройство КЭС-3 имеет незначительное количество остродефицитных материалов. Вес медного провода в одном образце равен лишь 36 килограммам.

7. Простота конструкции.

В устройстве КЭС-3 мало подвижных частей. /Несколько деталей трансформаторного темнителя/. Все элементы устройства могут быть легко демонтированы для осмотра и ремонта.

Конструкция деталей устройства весьма проста и производство устройств типа КЭС-3 может быть легко налажено на любом заводе электроаппаратуры /включая и производство селеновых выпрямительных элементов/.

Лабораторный образец электросилового устройства КЭС-3 весьма совершенен и может быть непосредственно передан промышленности для освоения. Однако при этом целесообразно в устройство внести следующие изменения не принципиального характера.

Несколько изменить данные трансформаторов и дросселей, расширив диапазон допустимых колебаний сетевого напряжения до 100:95V.

Несколько изменить конструкцию передних дверец, дав возможность холодному воздуху входить в выпрямительные столбы верхнего ряда и тем самым снизить их перегрев.

Заменить алюминиевые радиаторы у селеновых выпрямительных столбов железными.

Как показали расчеты и испытания, проведенные в НИИКСе применение железных радиаторов размером 180x180мм, толщиной 1мм /вместо установленных заводом № 208 алюминиевых/ практически не ухудшает условия охлаждения.

УШ. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Проведенная разработка нового электросилового устройства с селеновыми выпрямителями и испытание лабораторного образца типа КЭС-3 позволяет сделать следующие выводы:

1/ Применение селеновых вентилях в устройстве обеспечивает надежное и экономичное питание кинопроекционных дуг постоянным током при малых весах и размерах выпрямителя. Селеновые выпрямители при примененном естественном охлаждении, в отличие от мотор-генераторов не имеют подвижных, изнашивающихся частей, не требуют систематического ухода и смены деталей и могут быть установлены непосредственно в кинопроекционной. В отличие от ртутных и игнитронных выпрямителей селеновые вентиля не имеют стеклянных или других хрупких частей; надежны и долговечны в эксплуатации и при транспорте. В отличие от купроксных вентилях, мощные селеновые выпрямители при высоком коэффициенте полезного действия допускают работу и в южных районах Союза при высокой температуре окружающей среды.

2/ Примененная в устройстве феррорезонансная стабилизация тока с использованием маломощного контура управления в цепи возбуждения дросселя насыщения, обеспечивает при малых весах и габаритах стабильную освещенность экрана при кинопроекции. В отличие от применяемых в настоящее время мотор-генераторных и ртутно-выпрямительных установок /с питанием кинопроекционной дуги через балластный реостат/, примененная система стабилизации дает в 1,5-2,5 раза меньший расход электроэнергии. В отличие от ранее разработанных НИИКС"ом электросиловых устройств с селеновыми и купроксными выпрямителями, примененная схема дает стабильный ток как при изменениях дугового напряжения, так и при колебаниях напряжения сети. В отличие от применяемых в настоящее время стабилизаторов тока с феррорезонансом в главной цепи, разработанная система позволяет получить при значительной стабилизируемой мощности небольшие размеры и веса стабилизирующей части, а также весьма малое количество конденсаторов.

3/ Производство разработанного электросилового устройства типа КЭС-3 может быть легко организовано на обычном электроаппаратном заводе. По получению очищенного селена, процесс

изготовления селеновых выпрямительных вентиляных столбов не требует сложного, дорогого или громоздкого оборудования. Изготовление селеновых вентилях также не требует высококвалифицированной рабочей силы и большой производственной площади /л. 13/. Изготовление трансформаторной и дроссельной части, а также изготовление предохранителей, контакторов и механических деталей темнителя света для данного устройства и не имеет каких-либо специфических трудностей.

ОТВЕТЫ О РАБОТАХ

"Феррорезонансные схемы стабилизации тока селенового выпрямителя"
и комплектное электросиловое устройство типа КЭС-3 с селеновым
выпрямителем с феррорезонансной стабилизацией тока дуги", выпол-
ненных Электросиловой лабораторией ВНИИС.

Обе рецензируемые работы непосредственно связаны между собой. В первой из них рассматривается вопрос о возможности стабилизации выпрямленного селеновым выпрямителем тока с помощью феррорезонансных контуров в цепи дросселя с подмагничиванием постоянным током.

Авторам удалось разработать оригинальную схему питания постоянным током дросселя насыщения. Удачно используя явление феррорезонанса в этой схеме, авторы добились хороших условий для питания током дуги проекционного аппарата. Стабилизацию тока дуги удалось получить как при изменении сопротивления дугового промежутка, так и при колебаниях напряжения переменного тока в тех пределах, какие имеют место в реальных установках.

Разработанная схема достаточно экономична, имеет большой теоретический и практический интерес и может получить распространение в целом ряде автоматизированных устройств.

Вторая из рецензируемых работ представляет собой отчет о разработке комплексного устройства КЭС-3 для питания током киноустановок. В этом устройстве использованы работы, ранее выполненные Электросиловой лабораторией. Питание дуги проекционного аппарата осуществляется с помощью трехфазного селенового выпрямителя по схеме Гретца. Стабилизация тока дуги производится дросселем насыщения с феррорезонансным регулированием постоянного подмагничивающего тока. В КЭС-3 входит также темнитель света, выполненный по типу трехфазного автотрансформатора Норриса. Все аппараты довольно удачно скомплектованы в виде одной колонии сравнительно небольших размеров.

Разработанное устройство КЭС-3 является весьма ценным для наших киноустановок, так как оно повышает качество кинопроекции, создавая хорошую освещенность экрана, устраняет мигание света и обеспечивает быструю адаптацию глаза зрителя при выключениях света в зале.

По расходу электроэнергии КЭС-3 значительно выгоднее мотор-генераторной установки и даже установки с ртутными выпрямителями. Управление КЭС-3 достаточно просто. Работа почти беззвучна.

Можно выразить пожелание, чтобы в ближайшее же время было налажено производство КЭС-3 и они были бы переданы в опытную эксплуатацию, которая позволит выявить возможные мелкие недостатки и после их устранения даст возможность создать хорошие комплектные электросиловые устройства для наших киноустановок.

Доктор технических наук
профессор — Г. И. Петров /

верно:

Коробов
15/7-41г.

IX. ПРИЛОЖЕНИЕ.

Список литературы к отчету.

1. Отчет "Селеновые выпрямители" НИИКС 1940г.
2. В.Г.Комар "Эксплоатационные характеристики селеновых выпрямителей". Журнал Технической Физики. Том X, вып. 22, 1940г.
3. Отчет "Схемы твердых выпрямителей, питающих кинопроекционные дуги". НИИКС 1939г.
4. Дополнение к отчету "Схемы твердых выпрямителей, питающих кинопроекционные дуги". НИИКС 1939г.
5. Краткое описание образца электросилового устройства селеновыми выпрямителями типа КЭС-2. НИИКС 1939г.
6. Отчет "Комплектное электросиловое устройство с селеновым выпрямителем КЭС-1 для малых киноустановок /колхозных и клубных/". НИИКС 1939г.
7. Отчет "Феррорезонансные схемы стабилизации тока селенового выпрямителя". НИИКС 1940г.
8. Описание электросилового устройства типа КЭИ-2. НИИКС 1940
9. Отчет "Электросиловое устройство КСУ-3". Ленинградский завод "КИНАП". 1940г.
10. Отчет "Темнителы света". НИИКС 1940г.
11. U. Zamm "Metal Plate Rectifier" Journal ASEA
V. XVI, № 1939
12. Проспект Фирмы Westinghouse Brake of Signal Co.
London "Metal Rectifiers for Projector Arcs" 1938
13. "Краткое описание технологического процесса производства селеновых выпрямительных дисков диаметром 120 мм". НИИКС, 1940г.

Таблица № 1.

Внешняя характеристика селеновых столбов образца КЭС-3.

Столб № 1.

$I_{\text{г}}$	$U_{\text{г}}$ вольт	$P_{\text{г}}$ Ватт	$I_{\text{А}}$ ампер	$I_{\text{Б}}$ ампер	P_1 Ватт	P_2	$P_{\text{проб.}}$	P Ватт	$U_{\text{А0}}$ вольт	$U_{\text{А0}}$ вольт	$U_{\text{А0}}$ вольт	η %
0	63,7	0	6,75	6,75	325	308	9,3	633,7	55,25	55,5	55,25	0
6,8	61,8	420	11,5	11,25	565	480	—	1035,7	55	55	55	42
10	61	610	13,8	13,4	650	552	—	1192,7	—	—	—	51
15,2	60,1	914	17,7	17,1	855	705	—	1550,7	—	—	—	58,9
22,7	59	1340	22,55	22,15	1105	920	—	2015,7	—	—	—	66,5
30,5	58	1770	27,6	27,7	1320	1160	—	2470,7	—	—	—	71,6
42,6	54	2300	36,5	36,35	1820	1560	—	3370,7	—	—	—	68,2
54	51	2755	43,7	45,0	2150	1960	—	4100,7	—	—	—	67,1
0	58	0	—	—	100	150	6,2	243,8	47	45	45	0
2	54,8	104,2	4,5	4,5	155	188	6,2	346,8	47,5	45,5	45,5	30
7	52,1	365	7,5	7,75	305	308	—	606,8	47	45	45	60
12	50,5	608	11,75	11,85	470	432	—	895,8	47	—	—	67,6
20,3	47,5	965	17,75	17,9	685	637	—	1315,8	—	—	—	73,4
28,1	45	1265	23,15	23,35	915	850	—	1768,8	46,5	44,5	44,5	71,5
36,5	43	1570	28,6	29,65	1140	1100	—	2233,8	—	—	—	70,5
46,5	42,2	1960	35,65	36,95	1410	1330	—	2793,8	—	—	—	70,1
64	39,5	2530	46,65	50	1875	1890	—	3768,8	—	—	—	67,1

Таблица № 2.

Характеристика седенового столба при $I_g = 30A = \text{const}$
 Столб № 1 выпрямителя "КЭС-3".

I_g вольт	P_g ватт	I_a ампер	I_b ампер	P_1 ватт	P_2 ватт	$P_{\text{прис.}}$ ватт	P ватт	U_{AB} вольт	U_{BC} вольт	U_{AC} вольт	η %
15	450	22,4	23,3	426	456	1,6	880,4	23,25	23	22,5	51,2
19,2	576	22,6	23,2	510	508	2,17	1015	27	26,5	26,25	56,7
26	780	23,3	23,5	636	600	3	12,33	32	31,25	31,35	63,2
30	900	23,5	23,4	726	628	3,65	1343	34,7	34,1	34,75	66,7
36	1080	23,42	24,7	730	793	4,8	1568	40	39,75	38,5	69
42,2	1265	24,6	25,5	1000	840	6,15	1834	45,5	44,5	44	68,7
52,7	1580	26,25	26,1	1276	1033	8,6	2300	53,35	52,75	53,35	68,7

Таблица № 3.

Внешняя характеристика селеновых столбов "КЭС-3".

№ столба	Iг		Iг	Iа		Iв	Iг	Iд	Iе	Iж	Iз	Iи	Iк	η %
	ампер	вольт		ампер	вольт									
№ 2	0	56,5	0	2,5	3	75	100	6,5	163,5	45,25	47,25	45,75	0	
	10	51,5	515	9	9	340	320	"	653,5	"	47	"	79	
	20	46	920	17,65	17,65	635	588	6,3	1266,7	"	46	45	72,6	
	30,25	43,5	1315	24,5	24,75	975	840	"	1808,7	"	45,8	"	72,8	
	40	42	1680	31,6	31,75	1250	1120	6,4	2363,6	"	46	45,5	71	
	49,25	39	1920	37,75	33	1490	1320	6,2	2803,8	"	46,5	44,5	68,6	
	60	37	2220	45	46,5	1800	1640	"	3433,8	"	44,5	"	64,5	
№ 3	0	58	0	4	3	85	96	6,2	174,8	45,25	46,5	45,25	0	
	10	49,8	493	9,9	9,5	375	336	"	704,8	45	46,5	45	70,5	
	20,5	45	920	17,65	17,15	685	568	"	1246,8	"	46,5	44,5	72,5	
	30,5	42	1280	24,7	24,3	980	840	"	1813,8	"	45,25	45,25	70,5	
	41	40	1640	32,25	32,25	1275	1120	"	2338,8	"	"	45	68,5	
	51,75	39	2020	39,75	39,75	1575	1420	"	2938,8	"	"	45	67,5	
	60	37	2220	46,25	46,25	1850	1640	"	3433,8	"	45	"	63,7	
№ 4	0	56,5	0	1,25	3,5	100	175	6,2	268,8	45	47	46	0	
	9,7	51	425	10,25	10,5	400	480	"	873,8	"	46,5	45,5	56,6	
	20,1	46	925	17,9	18,2	710	800	"	1503,8	45,25	46	45	61,5	
	29	44,5	1290	24,25	24,8	975	1070	"	2033,8	45	47	44,75	63,2	
	39	42,5	1660	31,2	31,75	1260	1400	"	2653,8	45,4	45,5	"	62,6	
	50	40	2000	39,8	40	1560	1785	"	3338,8	"	"	"	60	
	60	38,7	2320	45,5	47,75	1825	2125	"	3943,8	"	"	"	59	

При испытаниях по табл. № 1, 2 и 3 были применены приборы н.д. 1, 2, 3, 6, 10, 15, 7, 8, 12, 13 /см.стр. 41/.

Имеется зна-
чительный
перегрев от-
дельных эле-
ментов/даже
при X.X./

Таблица № 4.

Характеристика холостого хода автотрансформаторов "АТ-14" /для КЭС-3/.

U _{AB} ВОЛЬТ	U _{AC} ВОЛЬТ	U _{BC} ВОЛЬТ	I _a АМПЕР	I _b АМПЕР	I _c АМПЕР	P ₁ ВАТТ	P ₂ ВАТТ	P _{прод} ВАТТ	P ₀ ВАТТ	I _{ср} АМПЕР
74	73	74	1,225	1,02	1,125	62,5	38	2,46	22,04	0,167
79	79	79	1,65	1,36	1,501	86	56	2,82	27,18	1,504
84	83,5	84	2,21	1,88	2,0	110	80,8	3,18	26,02	2,03
90,1	88,8	88,5	2,925	2,54	2,65	155	118	3,6	33,4	2,67
94,8	93,5	94,1	4,125	3,18	3,4	215	172	4,0	39	3,567
99,5	98,5	99	5,02	4,5	4,45	295	246	4,42	44,6	4,65

Трансформатор № 2.

U _{AB} ВОЛЬТ	U _{AC} ВОЛЬТ	U _{BC} ВОЛЬТ	I _a АМПЕР	I _b АМПЕР	I _c АМПЕР	I _{ср} АМПЕР	P ₁ ВАТТ	P ₂ ВАТТ	P _{прод} ВАТТ	P ₀ ВАТТ	U _{ср} ВОЛЬТ
79,5	75,5	76,5	1,375	1,21	1,25	1,278	44	72	2,7	25,3	77,1
84,5	80	80,8	1,95	1,750	1,675	1,79	65	100	3,01	32	81,1
89,2	85	85	2,64	2,3	2,16	2,367	94	132	3,36	34,64	86,4
92,8	90	91,5	3,320	2,92	2,89	3,04	135	174	3,8	35,2	91,6
97,8	94,5	96,2	4,42	3,9	3,85	4,06	195	238	4,18	38,8	96,8
104	100	101	5,70	5,2	4,82	5,24	275	327	4,65	47,35	101,7

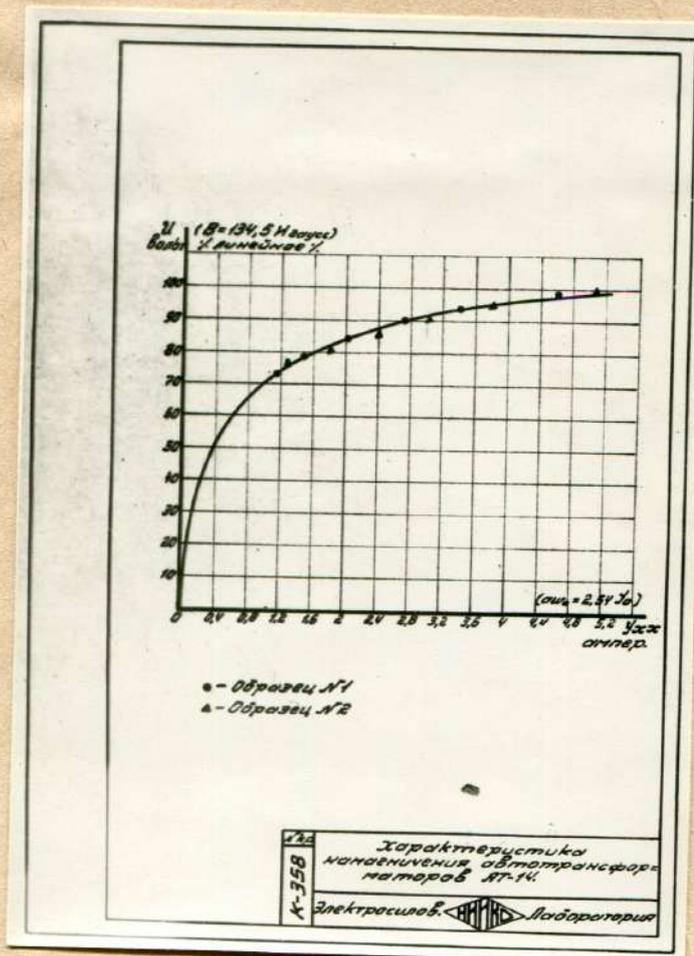


Рис 11

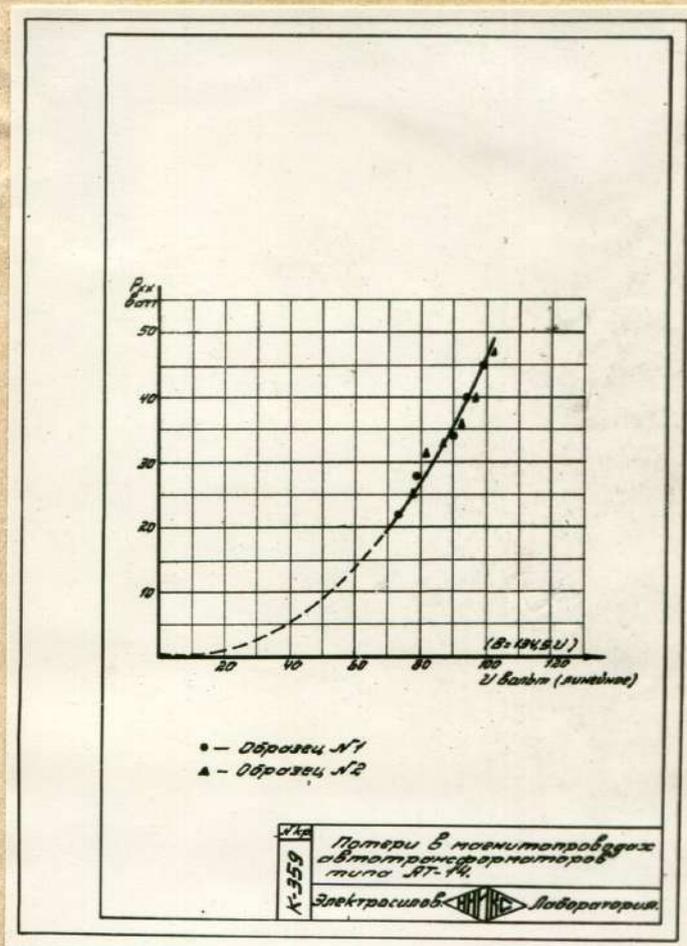


Рис. 12.

Таблица № 5.

Характеристики намагничивающей дроссели насыщения ДН 25.													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Т _{дрос.} мин.	U _{вост.} вольт	P _{вост.} ватт	I _а амп.	I _б амп.	P ₁ ватт	I ₂ ватт	P _{прис.} ватт	P ₀ ватт	U _{ав.} вольт	U _{вс.} вольт	U _{ас.} вольт	Примечания	
0	0	0	46,5	51	2950	2440	6,72	503,3	115,5	116	117	Дроссель № 1	
			38,5	40	2250	1860	6,15	383,9	110	111	111		
			26	27,15	1400	1160	5,11	234,9	100,5	101,5	101,7		
			15,75	15,8	750	620	4,13	125,9	90	91	91		
			10	10	450	364	3,29	82,7	80	81	81,5		
			5,08	5,43	230	142,5	2,55	85	70	73	71		
			3,26	3,27	125	72	1,39	51,1	60	63	61		
			2,15	2,10	70	32	1,26	36,74	50,5	50,3	49,5		
1	43	43	44,2	49,6	2350	1930	4,36	415,6	92,5	93	94,5		Дроссель № 2
"	"	"	38,2	42,1	1500	1216	2,48	261,5	70	70	71		
"	"	"	34,3	37,9	950	767	1,25	181,7	49,75	50	50,25		
"	"	"	31,7	34,6	700	540	0,8	159,2	40	39,25	40		
"	"	"	29,2	31,8	500	380	0,5	119,5	31,75	31	32		
"	"	"	23,8	26,0	240	176	0,21	63,8	20,5	20	21,25		
"	"	"	18,4	19,85	120	96	0,094	23,9	14	13	13,75		
0	0	0	46,7	45,6	2370	1865	5	500	99	102	93,5	Дроссель № 2	
"	"	"	29,2	26,35	1275	1020	4,05	251	90	91	89		
"	"	"	18,25	15,4	700	552	3,23	144,7	81	82	80		
"	"	"	8,53	7,98	310	223	2,4	79,6	69	71	66,5		
"	"	"	6,95	6,32	240	172	2,12	45,9	65,5	66,5	63,5		
"	"	"	4,6	3,93	146	93,5	1,7	50,8	60	59,25	57,5		
"	"	"	2,48	2,10	70	37,6	1,27	31,1	51	50	49,5		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1A	43	43	41,7	42,15	1950	1670	4,15	275,9	90	91	87	
			37,6	37,8	1550	1320	3,0	227	79	78	75	
			35,9	36,1	1315	1120	2,45	192,5	70	69	67,5	
			33,8	33,8	1040	876	1,7	162,3	59	57	57	
			30	29,6	600	493	0,77	106,23	40	38	38	
			24,5	23,6	300	232	0,265	67,7	25	22	22	
			18,5	20,2	150	120	0,145	29,85	16	17	18	

- Примечания: 1/ ДН-25 собран из железа Ш-80 /окно 40x35/; пакет 50мм.
 2/ Число витков обмотки фазы - 41 /отпайна от 34 и 37-го витков/
 3/ Число витков обмотки возбуждения 1600- шитовой 7- серийный /включена не была /
 4/ При испытаниях были применены приборы п.п. 1, 2, 3, 7, 8, 16, 17, 18, 12, 13, 11, 16 /см.стр.41/
 5/ В окончательном варианте закорочены 200 витков шунтовых обмоток возбуждения.

Таблица № 6
Характеристика холостого хода насыщенных дросселей ДФ-4

U _{Л.Х} вольт	I ампер	I _{прод} ампер	I ₀ ампер	P ватт	P _{прод} ватт	P ₀ ватт	P _{сидн} ватт	P _{жел} ватт	Примечания	
86	0,215	0,125	0,09	14,75	10,75	4,0	0,0083	3,992	- P _{Л.Х} = 1,025 P _{А.Х} = 0,382 P _{А.З} = 0,679 Магнитопровод ДФ-4 собран из Ш-42; пакет -35мм; всего на дрос. 313вит	
92	0,250	0,134	0,116	16,6	12,25	4,35	0,0138	4,336		
104	0,32	0,151	0,169	21,36	15,65	5,70	0,0292	5,671		
114,4	0,44	0,1665	0,2735	26	18,95	7,05	0,0767	6,973		
127,2	0,608	0,156	0,452	27,3	19,8	7,5	0,210	7,29		
133,6	0,775	0,164	0,611	30,75	21,3	8,95	0,382	8,57		
145,8	1,226	0,0695	1,156	23	10,1	12,9	2,37	10,57		
158,2	2,0	0,0755	1,925	29	11,96	17,05	3,81	13,24		
176	3,425	0,084	3,341	43	14,8	28,2	11,4	16,8		
76,7	0,17	0,1115	0,0585	11,75	8,56	3,19	0,0035	3,186		Оттайки от 195 и 260.
96,9	0,27	0,139	0,131	18,75	13,6	5,15	0,0177	5,132		
104	0,32	0,151	0,169	21,1	15,65	5,45	0,0292	5,421		
118,8	0,465	0,1725	0,2925	27,25	20,45	6,80	0,088	6,712		
132,4	0,692	0,163	0,529	29	21,45	8,3	0,286	8,014		
149,6	1,42	0,183	1,237	39,75	27,3	12,45	1,57	10,98		
163	2,95	0,08	2,87	38	13,4	24,6	8,45	16,15		
181,6	4,675	0,087	4,56	60	15,7	44,3	21,3	23,0		

При испытаниях были применены приборы п.п. 4,21,17 /сметр. 41/.

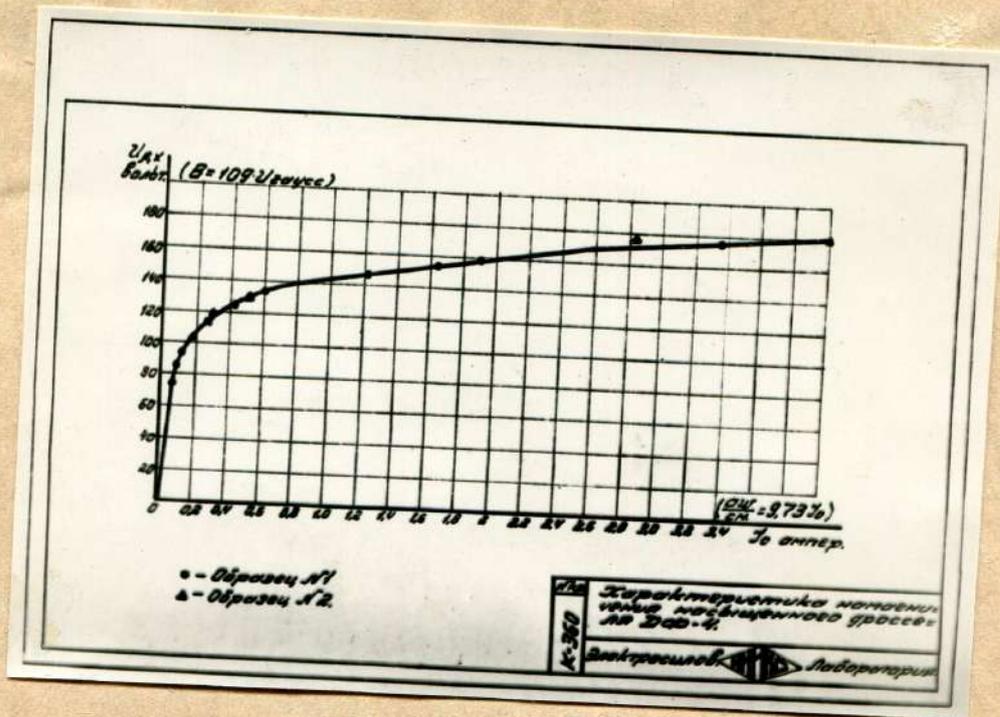


Рис.13.

Таблица № 7.

Характеристика холостого хода автотрансформатора
АО-3 № 1.

U_{ax} вольт	1	88,1	108	116,8	124,9	133,9	141,3	149,2
I ампер	2	0,165	0,225	0,262	0,305	0,365	0,375	0,460
$I_{пр}$ ампер	3	0,126	0,155	0,168	0,179	0,192	0,097	0,102
I_0 ампер	4	0,039	0,070	0,094	0,126	0,173	0,278	0,358
P ватт	5	13,9	20,5	23,75	27,25	31,1	21	23,4
$P_{пр}$ ватт	6	11,1	16,75	19,6	22,3	25,7	13,7	15,3
P_0 ватт	7	2,8	3,75	4,15	4,95	5,4	7,3	8,1
	1	80,4	92,9	101,3	113,5	124,1	137,2	147
	2	0,150	0,185	0,2050	0,245	0,295	0,320	0,407
	3	0,115	0,133	0,1455	0,163	0,178	0,094	0,101
	4	0,035	0,052	0,0525	0,082	0,117	0,226	0,306
	5	11,50	15,25	18,50	23,0	27	20,6	23
	6	9,27	12,35	14,75	18,5	22,1	12,9	14,8
	7	2,23	2,90	3,75	4,5	4,9	7,7	8,2

- Примечание: 1/ "АО-3" собран из Ш-42; пакет - 35мм.
 2/ В первичной обмотке 388 витков, всего витков 1088
 3/ При испытаниях были применены приборы п.п. 4,21,17
 /см.стр. 41/.

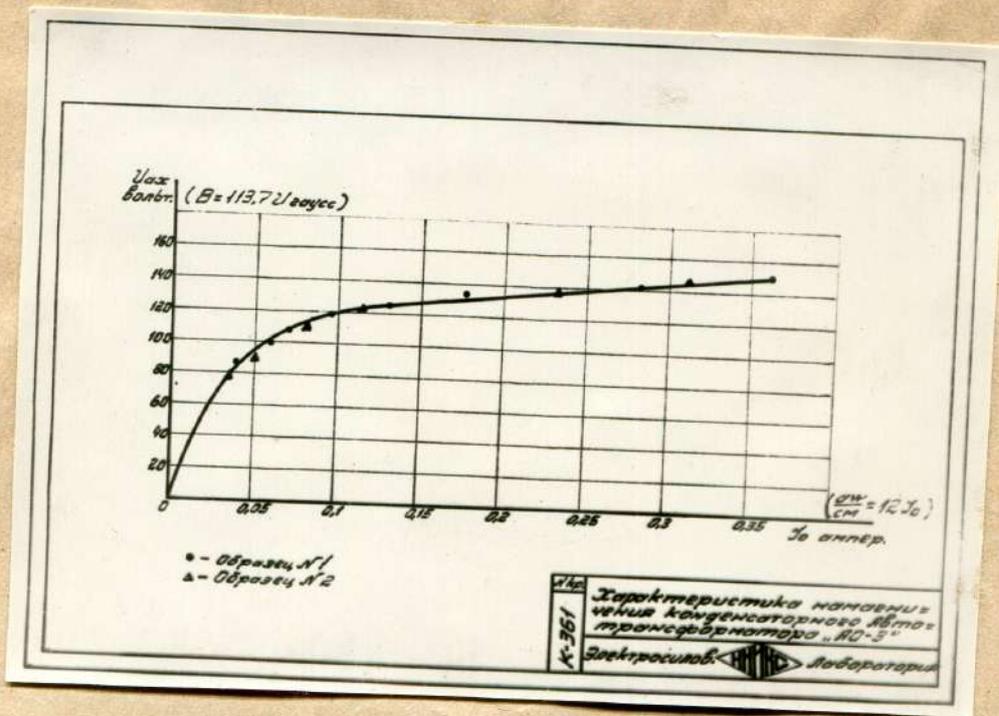


рис. 14.

Таблица № 8.

Характеристика трансформаторного темнителя типа "ТН 10" /установлен в "КЭС-3"/.

а/ холостой ход темнителя.

Положение короткозамкнутой катушки.	U сети			U втор.			I сети		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	ВОЛЬТ			ВОЛЬТ			ВОЛЬТ		
Положение "Темно"	116,5	101	120,0	21,3	24,5	24,3	32,6	37,7	39,0
"Середина"	115,5	110,5	120,0	80,3	76,5	84,3	31,3	35,9	36,4
"светло"	115,5	112,5	119,5	146,5	137,5	151,5	34,2	38,2	40,0

б/ номинальная нагрузка темнителя.

U сети		U сети		U нагр.		U нагр.		I сети		I сети	
2	3	Ср.	1	2	3	Ср.	1	2	3	Ср.	Ср.
ВОЛЬТ			ВОЛЬТ			ВОЛЬТ			ампер		
112,0	119,5	116,2	116,5	112,5	118,2	115,7	51,5	55,2	54,0	53,7	

I нагр.			I нагр.
2	3	Средн.	Средн.
ампер			ампер
26,8	26,4	26,3	26,3

$$P_{ном} = 10^{-3} \frac{26,3 \cdot 120}{115,7} \cdot 120 \cdot \sqrt{3} = 5,66 \text{ кв.}$$

в/ Характеристика закигания и затемнения света/изменение напряжения на нагрузке во времени/.

время секунд	0	5	10	15	20	25	30	33,5
при закигании	22	29	43	65	88	102	113	118
при затемнении	118	112	98	78	55	40	26	22

При испытаниях по табл. № 8 были применены приборы п.п. 1,2,7,8, 9,12,13,14,19 /см. стр. 41/.

Таблица № 9.

Внешние характеристики устройства КЭС-3.

1-я ступень тока						2-я ступень тока						3-я ступень тока					
Исск	И _г	I _г	Исск	И _г	I _г	Исск	И _г	I _г	Исск	И _г	I _г	Исск	И _г	I _г	Исск	И _г	I _г
вольт	вольт	ампер	вольт	вольт	ампер	вольт	вольт	ампер	вольт	вольт	ампер	вольт	вольт	ампер	вольт	вольт	ампер
120	64	0	110	61,2	0	120	66,2	0	110	61	0	120	64,6	0	110	61	0
"	50	30,5	"	50	23,5	"	55,0	22,6	"	50	24	"	55,0	22	"	45	38
"	45	36,0	"	45	34,0	"	50,0	43,6	"	45	36	"	50	33,5	"	40	50
"	40	40,0	"	40	38,5	"	45,0	44,0	"	40	45	"	45	45,0	"	35	55
"	35	40,0	"	35	40,0	"	40,0	48,0	"	35	48,0	"	40	54,0	"	30	55
"	30	40,0	"	30	40,0	"	35,0	48,0	"	30	48,0	"	35	55,0	"	25	55
"	25	43,5	"	25	41,4	"	30,0	48,0	"	25	48,0	"	30	55,0	"	20	55
"	23,5	47,0	"	20	43,4	"	25,0	48,0	"	20	48,0	"	25	55,0	"	100	56
130	67,5	0	100	56	0	"	20	52,2	100	56,2	0	"	20	55,0	"	45	24
"	55,0	29,2	"	45	23,5	130	67,0	0	"	45,0	24	130	67,2	0	"	40	35,5
"	50,0	34,4	"	40	33,5	"	45	44,5	"	40	37	"	50	43	"	35	46,5
"	45	38,0	"	35	40,0	"	40	48,0	"	35	46	"	45	49,5	"	30	55
"	40	40,0	"	30	40,0	"	35	48,0	"	30	48	"	40	54,6	"	25	55
"	35	40,0	"	25	40,0	"	30	49,0	"	25	48	"	35	55,0	"	20	55
"	30	46,5	"	20	40,0	"	27	55,5	"	20	48	"	30	55,0	"		
"			"	15	42,0	"			"			"	25	56,0	"		

Примечания: 1/ Реактивность фаз серлес-дресселя - фаза А - 0,93Ω
фаза В - 1,26Ω

/с дополнительными 15-ю витками на каждой фазе/.

2/ Обмотки фаз дресселя насыщения включены полностью

3/ У насыщенного дресселя сделаны новые отпайки так, что ступеням тока 55,48 и 40А соответствуют витки №-4, 260, 240, 217.

4/ Емкость конденсаторов, присоединенных к автотрансформатору АОЗ = 8,7μF.

Таблица № 10.

Коэффициент полезного действия и $\cos \varphi$ выпрямителя устройства КЭС 3 /левый выпрямитель/
 при U сети = 120V и ступени тока 55 ампер.

U_g	I_g	P_g	Токи ампер			Токи сред.	U сети вольт			W		W	Р _{кв}	P	P	$\cos \varphi$	
			1	2	3		ампер	1	2	3	вольт						1
64	0	0	5,5	4,0	7,0	5,5	120	119,5	117,0	119,0	540	65	305	24	581	0	0,513
55	18,7	1027	9,5	11,0	11,8	10,8	"	119,0	116,5	118,4	1110	585	1695	"	1671	61,4	0,752
50	31	1550	13,2	16,0	15,8	15,0	"	118,5	115,7	118,2	1515	900	2415	"	2391	64,8	0,776
45	44	1982	17,6	21,0	19,5	19,4	"	118,2	115,0	117,8	2000	1200	3200	"	3176	62,6	0,802
40	55	2200	20,6	24,5	22,6	22,6	"	118,5	115,0	117,8	2290	1355	3645	"	3621	60,7	0,776
35	55,0	1925	20,8	25,0	23,1	23,0	"	117,5	114,6	117,3	2260	1250	3510	"	3486	55,22	0,746
30	55,0	1650	19,8	24,0	22,4	22,1	"	118,0	115,0	117,7	2100	1000	3100	"	3076	53,7	0,681
25	55	1375	19,7	23	22,1	21,6	"	117,0	115,5	117,5	1980	830	2810	"	2786	49,3	0,633
20	55	1100	18,9	22,2	22,3	21,1	"	117,0	116,0	117,7	1860	640	2500	"	2476	44,4	0,573

При испытаниях: 1/ при испытаниях по табл. № 9 и № 10 были применены приборы п.п. 1, 2, 3, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 17, 18, 5, 10, 15 /см. стр. 41/.

Испитания КЭС-3 на нагрев.

Испитания были проведены при чередующемся пятнадцати-минутном режиме работы выпрямителей.

Выпрямленный ток равен 55А. Выпрямленное напряжение равно 40 в. Напряжение питающей сети равно 120 в. В выпрямительных столбах были установлены 20 термомпар /по 5 термомпар в каждом столбе/.

Кроме того в отдельных элементах левого выпрямителя были установлены 10 термомпар. Средние установившиеся перегревы обмоток замерялись по их сопротивлениям.

В табл. № 11 приведены установившиеся перегревы элементов селеновых выпрямительных столбов, указаны № элементов, в которых были установлены термомпары и выведены средние арифметические значения перегревов для каждого столба.

Таблица № 11.

Испитания на нагрев селеновых выпрямительных столбов КЭС-3 /15-ти минутный прерывистый режим при $I_{г} = 55А$; $U_{г} = 40 в$ /.

№ столба	№ эл.	Перегрев		№ эл.	Перегрев		№ эл.		Перегрев		№ эл.		Перегрев		Средний пер. столб		
		α	β		α	β	α	β	α	β	α	β					
1	а	3	31	38,5	8	36,0	43,5	15	35	42,5	22	31,2	33,7	34	31	38,5	40,2
	б		21,5	23,5		"	23,5		30,5	"		24	31,5		"	23,5	
4	а	6	35	42,5	11	30,5	38	17	39	46	26	24,8	32	34	32,2	40,0	39,7
	б		20,5	27,5		"	21,5		28,5	"		22	29		"	20,5	
3	а	"	19,5	26,5	25	20	27	15	23,5	30,7	4	20,2	26,3	2	19,3	26,2	27,5
	б		8	12,5		"	7,5		11,5	"		9	13,7		"	8	
2	а	35	20,5	27,5	23	26,5	33,5	20	24	31,2	9	23,8	31	3	23,5	30,7	31,8
	б		9,5	14,5		"	11,5		17,0	"		12	17,7		"	11	

Примечание: 1/ В графе "а" приведены перегревы элементов в конце 15-й минуты работы выпрямителя:

В графе "б" приведены перегревы элементов в конце 15-й минуты перерыва работы выпрямителя.

- 2/ Столб № 1 - в верхнем ярусе у передней двери
 столб № 4 - " " у задней стенки
 столб № 3 - в нижнем ярусе у передней двери
 столб № 2 - " " у задней стенки.

- 3/ № элементов, считая от клеммовой доски столба.
- 4/ При испытаниях были применены приборы п.п. 1,7,8,9,12,13,14,17,18,10,11,15,16,19,22 /см.стр. /
- 5/ Длительность работы выпрямителей перед замером установившихся перегревов 6 часов 15 минут.

Установившиеся перегревы /по термопарам/.

- а/ ярма автотрансформатора "АТ-14" - 36,5°C
- б/ ярма дросселя насыщения "ДН 25" - 25°C
- в/ ярма насыщенного дросселя "ДФ-4" - 26,2°C
- г/ ярма сериис-дросселя "ДД 1" - 15,5°C
- д/ обмотка контактора /верх лобовой части/ - 42,6°C
- е/ обмоток и ярма насыщенного дросселя "ДФ-4" - 24,3°C
- ж/ обмоток и ярма конденс. автотр-ра "АО 3" - 28,5°C.

Средние перегревы обмоток дросселя насыщения и автотрансформатора "АТ-14" по сопротивлениям:

- 1/ Автотрансформатор "АТ 14"

$$R_{хол} = 0,0798 \Omega \quad t_{хол} = 18^{\circ}\text{C}$$

$$R_{гор} = 0,0957 \Omega \quad t_{гор} = 21^{\circ}\text{C}$$

$$t_{ус} = 47,6^{\circ}\text{C}$$

- 2/ Дроссель насыщения "ДН-25"

а/ обмотка фазы

$$R_{хол} = 0,0274 \Omega \quad t_{хол} = 18^{\circ}\text{C}$$

$$R_{гор} = 0,0327 \Omega \quad t_{гор} = 21^{\circ}\text{C}$$

$$t_{ус} = 45,8^{\circ}\text{C}$$

б/ обмотка возбуждения

$$R_{хол} = 45,8 \Omega \quad t_{хол} = 18^{\circ}\text{C}$$

$$R_{гор} = 55,3 \Omega \quad t_{гор} = 21^{\circ}\text{C}$$

$$t_{ус} = 49,5^{\circ}\text{C}$$

/Перегревы были подсчитаны по уравнению:

$$t_{ус} = \frac{R_{гор} - R_{хол}}{R_{хол}} (234,5 + t_{хол}) - (t_{гор} - t_{хол})$$

Примечания: 1/ Перегревы замерялись в элементах левого выпрямителя /связанного с выпрямительными столбами нижнего яруса/.

2/ Длительность работы выпрямителя перед замером перегревов 6 часов 15 минут.

3/ при испытаниях были применены приборы п.п. 1,7,8,9,12,13,14,17,18,10,11,15,16,6,23 /см.стр. 41/.

Коэффициент полезного действия выпрямителей "КЭС-3" при тепловых испытаниях.

I_g	U_g	P_g	I_1	I_2	I_3	W ватт		W	$P_{\text{приб}}$	P	η	$\cos \varphi$	Примечания	
ампер	вольт	ватт	ампер			1	2	ватт	ватт	ватт	%		Состояние	Выпрямитель
55	40,5	2228	23,4	23,0	24,5	2710	1160	3770	10	3760	58,3	0,764	Холодное	"Правый"
55	40,3	2220	22,2	22,7	25,0	2650	1155	3805	10	3795	58,5	0,820		"левый"
55	40,0	2200	24,3	23,6	25,0	2650	1100	3750	10	3740	58,9	0,743	Горячее	"Правый"
55	39,8	2190	22,5	22,6	24,5	2515	1165	3680	10	3670	59,6	0,763		"левый"

Примечания: 1/ При испытаниях были применены приборы п.п. 1,7,8,9,12,13,14,17,18,5,10,15/смотри.41/.

Список приборов, примененных при испытаниях КЭС-3.

№№ п/п.	Прибор	Т и п	Пред. измер.	№при- бора	Класс точ- %%
1	Вольтметр	Электродинам.	75-150V	501	0,5
2	"	"	"	1165	"
3	"	"	"	5802	"
4	"	"	130:520V	3773	"
5	"	Магн. электр.	3:150V	92223	1%
6	"	"	3:150V	236500	0,5%
7	Амперметр	Электр.	5-10A	4457	0,5%
8	"	"	2,5:5A	4553	0,5%
9	"	"	5A	1971116	3%
10	"	Магн. электр.	15mA 75mV	21773	1%
11	"	"	"	917820	"
12	Трансф. тока	-	2,5:100A	1145	0,5%
13	"	-	"	7147	"
14	"	-	50A	13699	3%
15	Ш у н т	-	75A 75mV	917820	1%
16	Ш у н т	-	1,5A 75mV	943739	1%
17	Ваттметр	Электродин.	2,5:5A, 30-150V	3930	0,5%
18	"	"	2,5:5A 30-120V	1854622	0,5%
19	Секундомер	М о з е р	-	168089	-
20	Катодный ос- циллограф	КО-3	-	103	-
21	Амперметр	Электродинам.	1,25:2,5A	753	0,5%
22	Гальванометр /к термонарам/	"	-	95161	0,5%
23	Мостик	Томпсона	+ 11	562	0,5%

Список условных обозначений.

- $U_{сети}$ - линейные напряжения сети
- $I_{сети}$ - линейный ток
- W - показания ваттметров, включенных по схеме Арона
- $P_{пр}$ - потери в приборах схемы
- P_0 - потери холостого хода
- $P_{медь}$ - потери в меди
- $P_{желез}$ - потери в железе
- W - потребляемая активная мощность
- P_d - мощность на стороне пост. тока выпрямит.
- U_d - напряжение нагрузки выпрямителя
- I_d - ток нагрузки выпрямителя
- $I_{сети\ ср}$ - средний линейный ток
- I_0 - ток холостого хода
- η - коэффициент полезного действия выпрямителя в %.

С подлинной версией: *В. Гурвич*