

УДК 621.381.002

Импульсные характеристики электронно-лучевых вентиляей

В. Н. Шапенко, В. М. Стученков, И. М. Трухачев

ГУП "Всероссийский электротехнический институт" им. В. И. Ленина, Москва, Россия

Проведены испытания электронно-лучевых вычислений (ЭЛВ) в импульсном режиме. Даны описание схемы стенда импульсных испытаний и принцип ее работы. Представлены импульсные характеристики электронно-лучевых вентиляей ЭЛВ 4/40 (ток 4 А в статическом режиме, коммутируемое напряжение 40 кВ) и ЭЛВ 50/100 (ток 50 А в статическом режиме, коммутируемое напряжение 100 кВ). Анализируются полученные результаты.

Электронно-лучевые вентиляи представляют собой новый класс мощных высоковольтных коммутирующих электронных приборов с торможением электронного пучка на аноде. Основные преимущества данных приборов: высокий КПД в ключевом режиме (до 99 %), высокая электрическая прочность в единичном приборе (до 100 кВ), малое время коммутации (единицы микросекунд).

В настоящее время в ВЭИ им. В. И. Ленина разработаны, созданы и испытаны в промышленных условиях три типа ЭЛВ:

- ЭЛВ 200/1 на ток 1 А и коммутируемое напряжение 200 кВ с параметрами: ток в постоянном режиме $I_c = 1$ А, коммутируемое напряжение $U_{com} = 200$ кВ;
- ЭЛВ 50/100 на ток 50 А и коммутируемое напряжение 100 кВ с параметрами: $I_c = 50$ А, $U_{com} = 100$ —120 кВ;
- ЭЛВ 4/40 на ток 4 А и коммутируемое напряжение 40 кВ с параметрами: $I_c = 4$ А, $U_{com} =$ до 60 кВ.

Ранее данные приборы испытывались и эксплуатировались в статическом режиме. Возникла необходимость проведения импульсных испытаний ЭЛВ 4/40 и 50/100, для исследования был собран стенд, включающий в себя следующие блоки (рис. 1):

- ЭЛВ — испытуемый электронно-лучевой вентиль;
- E_a — анодный источник;
- $E_{ac.el}$ — источник питания цепи ускоряющего электрода;
- КБ — коммутационный блок, 1, 2 — вход/выход;
- ДВК1 и ДВК2 — высоковольтные компенсированные делители напряжения;
- ПР1, ПР2, ПР3 — токовые пояса Роговского;
- R_{rec} — коаксиальный шунт 0,2 Ом в цепи катода;
- C_f — емкость в цепи анода ЭЛВ;
- V — вольтметр в цепи накала ЭЛВ;
- ТТ50/5 — трансформатор тока в цепи накала ЭЛВ;
- A — амперметр переменного тока 5 А.

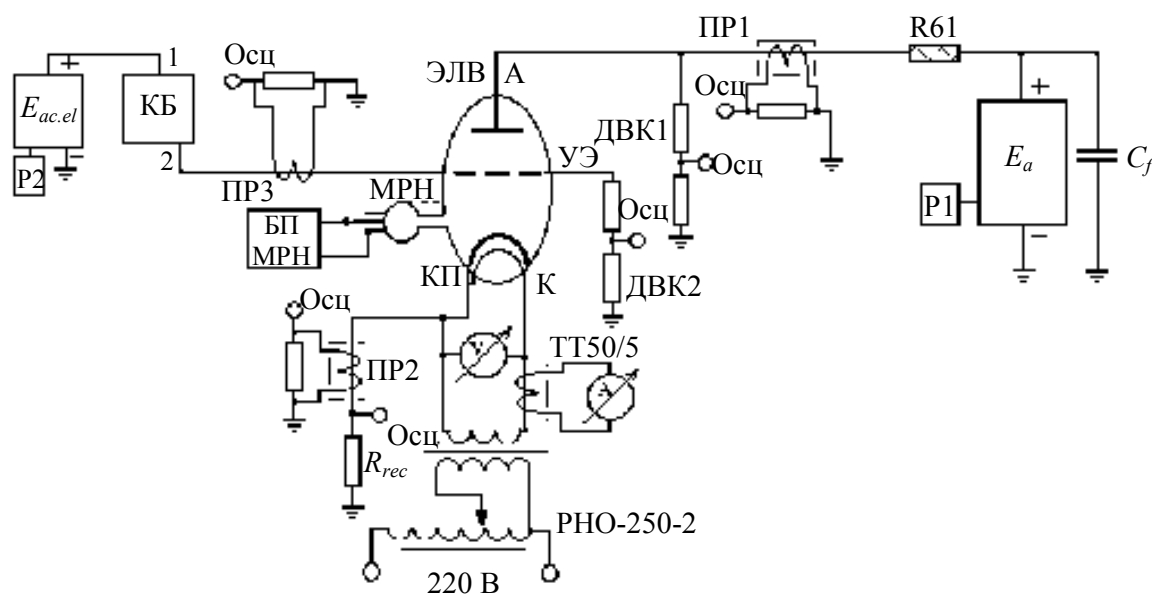


Рис. 1. Стенд импульсных испытаний

© Шапенко В. Н., Стученков В. М., Трухачев И. М., 2007

принцип работы схемы импульсных испытаний заключается в том, что ключ, в качестве которого выступает электронно-лучевой вентиль ЭЛВ 200/1, коммути-

валом.

Управление электронно-лучевым вентиляем ЭЛВ 200/1 осуществляется с помощью КБ, пред-

юде
гер-

ставленного на рис. 2. Задающий генератор (ЗГ) формирует импульсы с заданными длительностью, периодом и скважностью, при этом амплитуда может быть произвольной. Далее импульсы подаются на блок управления (БУ), на выходе которого находится светодиод. С БУ импульсы с заданными параметрами и амплитудой 15 В через световолоконный модуль (СВМ) поступают на модулятор УУ, с выхода которого на ускоряющий электрод (УЭ) ЭЛВ 200/1 подаются управляющие импульсы амплитудой 5,5 кВ (при этом превышение составляет 3,7 кВ, а запираение 1,8 кВ). Также к модулятору подключаются накал катода и питание магниторазрядного насоса (МРН) электронно-лучевого вентиля ЭЛВ 200/1.

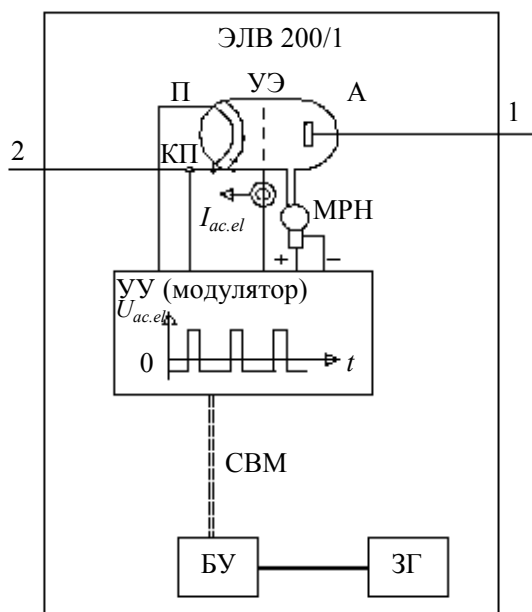


Рис. 2. Схема коммутационного блока

Исследования ЭЛВ 4/40 и ЭЛВ 50/100 проводились при следующих параметрах импульсов:

- длительность импульса $\tau_{imp} = 100$ мкс;
- скважность $Q = 200$;
- передний фронт импульса $\tau_{fr.imp} = 10$ мкс;
- задний фронт импульса $\tau_{back.imp} = 15$ мкс.

На рис. 3 и 4 приведены, соответственно, результаты импульсных испытаний и осциллограммы импульсов тока и напряжения для электронно-лучевого вентиля ЭЛВ 4/40. Испытания проводились при напряжении накала $U_{in} = 13$ В, токе накала $I_{in} = 36$ А и анодном напряжении $U_a = 2$ кВ.

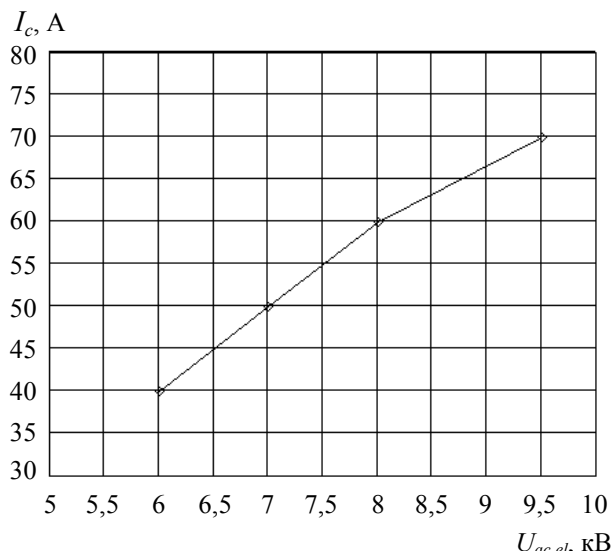


Рис. 3. Зависимость катодного тока от напряжения ускоряющего электрода для ЭЛВ 4/40

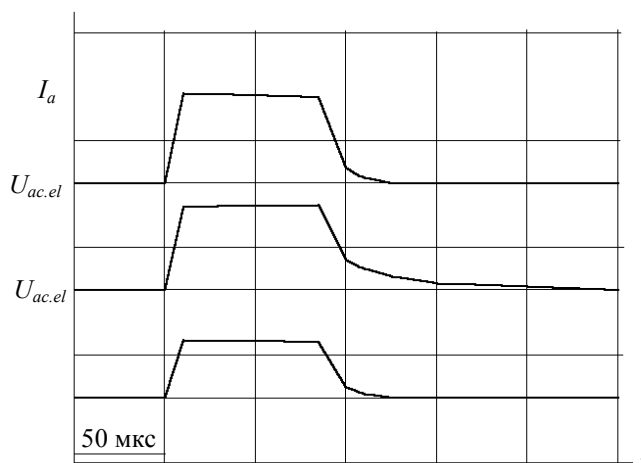


Рис. 4. Осциллограммы импульсов тока и напряжения для ЭЛВ 4/40

Результаты испытаний электронно-лучевого вентиля ЭЛВ 4/40 показывают, что перванс порядка $80 \text{ мкА/В}^{3/2}$ позволяет отбирать ток до 70 А, при этом токоперехват ($I_{ac.el}/I_c$) не превышает 4 %.

На рис. 5 и 6 приведены, соответственно, результаты импульсных испытаний и осциллограммы импульсов тока и напряжения для электронно-лучевого вентиля ЭЛВ 50/100. Испытания проводились при напряжении накала $U_{in} = 14,8$ В, токе накала $I_{in} = 110$ А и анодном напряжении $U_a = 3,75$ кВ.

Как видно из результатов испытаний ЭЛВ 50/100, перванс порядка $200 \text{ мкА/В}^{3/2}$ позволяет отбирать ток до 110 А, при этом токоперехват не превышает 6 %.

Выводы

Проведено экспериментальное исследование электронно-лучевых вентилях ЭЛВ 4/40 и ЭЛВ 50/100 в импульсном режиме, для чего был создан стенд импульсных испытаний.

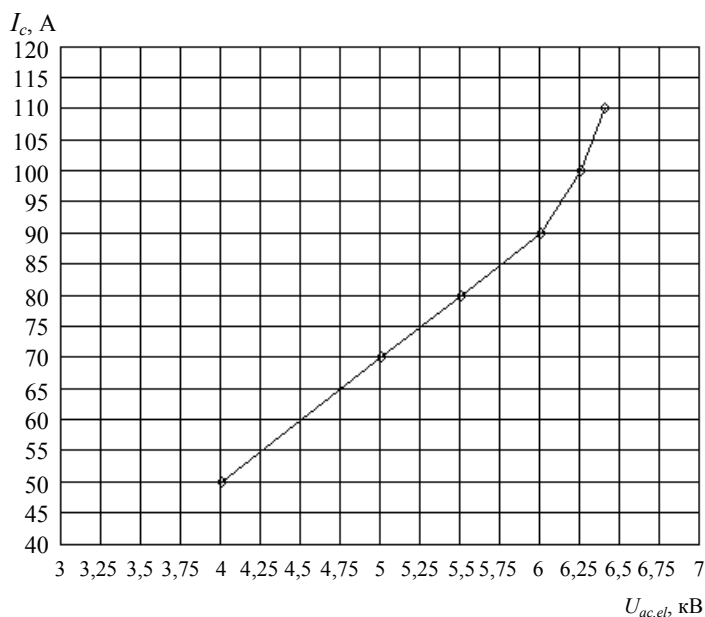


Рис. 5. Зависимость катодного тока от напряжения ускоряющего электрода для ЭЛВ 50/100

Проведены импульсные испытания ЭЛВ 4/40. Получен ток до 70 А при первеансе прибора порядка 80 мкА/В^{3/2}.

Проведены также импульсные испытания ЭЛВ 50/100. Из полученных результатов видно, что в им-

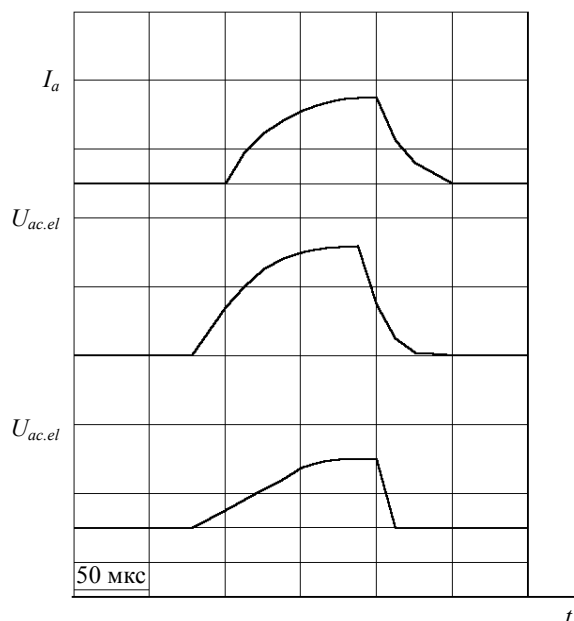


Рис. 6. Осциллограммы импульсов тока и напряжения для ЭЛВ 50/100

пульсном режиме можно отбирать ток до 110 А и выше при первеансе порядка 200 мкА/В^{3/2}. Данное значение тока ограничивается возможностями испытательного стенда.

Статья поступила в редакцию 22 декабря 2005 г.

Pulse characteristics of electron-beam valves

V. N. Shapenko, V. M. Stuchenkov, I. M. Trukhachev
Russian Electrotechnical Institute (VEI) Moscow, Russia

The present report is devoted to test results of electron-beam valves (EBV) in pulse operation mode. The pulse test facility and principle of operation is described. Pulse characteristics of electron-beam valves EBV 4/40 (steady state current of 4 A and switching voltage of 40 kV) and EBV 50/100 (steady state current of 50 A and switching voltage of 100 kV) are presented. The analysis of test results is presented.

УДК 535.2

Применение акустооптических спектрофотометров для изготовления градиентных оптических элементов и особо сложных оптических покрытий

А. И. Гоев, В. Г. Крючков, В. В. Потелов, Б. Н. Сеник, А. К. Герасюк
ФНПЦ «ОАО "Красногорский завод им. С. А. Зверева"», г. Красногорск, Россия

О. Б. Чередниченко
ФГУП «НИИ "Полус" им. И. Ф. Стельмаха», Москва, Россия

Представлена комплексная технология изготовления оптических покрытий с использованием математических методов синтеза конструкций покрытий и широкополосного акустооптического спектрофотометра AOS-4SW.