

ПРИБОРЫ, ИЗГОТОВЛЕННЫЕ
В ЛАБОРАТОРИЯХ

УДК 537.636

УСТАНОВКА ГЕНЕРАЦИИ ИМПУЛЬСНОГО
МАГНИТНОГО ПОЛЯ ДО 1.35 Тл

© 2020 г. С. В. Калашников^{a,b}, А. В. Номоев^{a,b},
Е. С. Шолохов^a, Н. А. Романов^a

Поступила в редакцию 02.05.2020 г.

После доработки 06.05.2020 г.

Принята к публикации 07.05.2020 г.

DOI: 10.31857/S0032816220050304

Установка предназначена для создания импульсного магнитного поля с индукцией до 1.35 Тл в объеме до $20 \times 20 \times 40$ мм. Магнитное поле создается с помощью соленоида, намотанного на каркас из пластика АБС. Катушка содержит 30 витков медного провода сечением 6 мм², уложенных в три слоя. Активное сопротивление катушки не более 25 мОм, индуктивность — 11 мкГн. Длина соленоида 40 мм, диаметр внутреннего канала — 25 мм.

Источник импульсного тока, принципиальная схема которого представлена на рис. 1, а его внешний вид показан на рис. 2, построен по традиционной схеме: источник энергии, накопитель в виде батареи конденсаторов, коммутационный ключ [1]. В качестве источника энергии используется трансформатор $Tr1$, питаемый от сети переменного тока. Вторичная обмотка трансформатора имеет подвижный контакт, позволяющий регулировать напряжение, которое через выпрямительный мост D_1 и ограничительный резистор R_1 сопротивлением 4.7 Ом заряжает батарею конденсаторов C_1-C_{40} . Общая емкость батареи составляет 40 мФ, запасенная энергия 50 Дж при напряжении 50 В, достаточном для создания тока в соленоиде L_1 до 2 кА.

^aИнститут физического материаловедения СО РАН, Улан-Удэ, Россия

^bБурятский государственный университет имени Доржи Банзарова, Улан-Удэ, Россия

Открытие тиристора D_2 и соответственно запуск импульса магнитного поля производится кнопочным выключателем SB_1 , одновременно с этим реле K_1 отключает батарею конденсаторов от источника тока, что обеспечивает полное закрытие тиристора после разряда батареи. При отжати кнопки выключателя SB_1 батарея обратно подключается к источнику V_1-D_1 , заряжается и готова к следующему импульсу. Предохранитель $Pr2$ необходим на случай разрушения одного из электролитических конденсаторов и возникновения короткого замыкания в цепи батареи.

Чтобы после окончания работы с установкой батарея не осталась заряженной, при выключении источника импульсного тока выключателем SA_1 реле K_2 , питаемое зарядом конденсатора C_{41} , вызывает открытие тиристора и разряд батареи на соленоид. Напряжение на батарее можно контролировать с помощью вольтметра V , форму кривой тока можно наблюдать с помощью осциллографа, подключаемого к делителю R_4, R_5 через разъем XI .

Для гашения обратного выброса самоиндукции соленоида, если он в рамках эксперимента нежелателен, служит цепь из выключателя SA_2 и диода D_3 .

Осциллограмма напряжения на соленоиде при напряжении заряда 38 В представлена на рис. 3. Максимальная индукция магнитного поля при наибольшем напряжении заряда 50 В составляет 1.35 Тл при общей длительности импульса 2.5–3 мс.

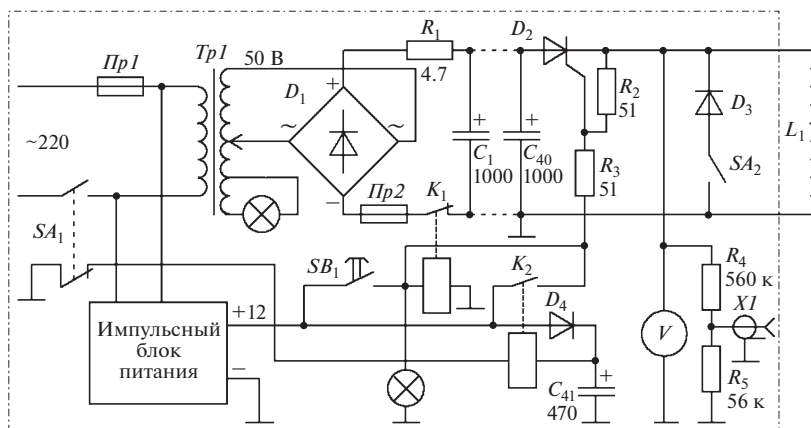


Рис. 1. Принципиальная схема установки для создания импульсного магнитного поля. D_1 – КВU1010, D_2 – Т132, D_3 – Д242, D_4 – N4007; C_1 – C_{40} – К50-35 на напряжение 63 В, реле – NRP-12-A-12D-H.

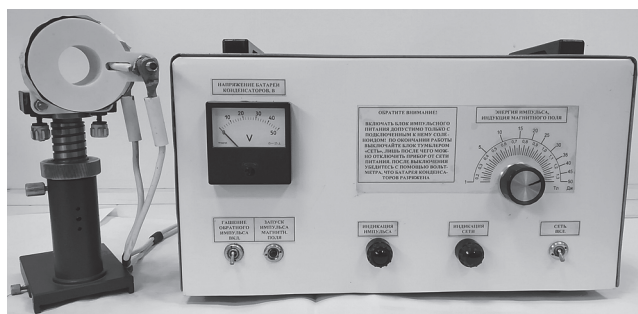


Рис. 2. Внешний вид установки для создания импульсного магнитного поля.

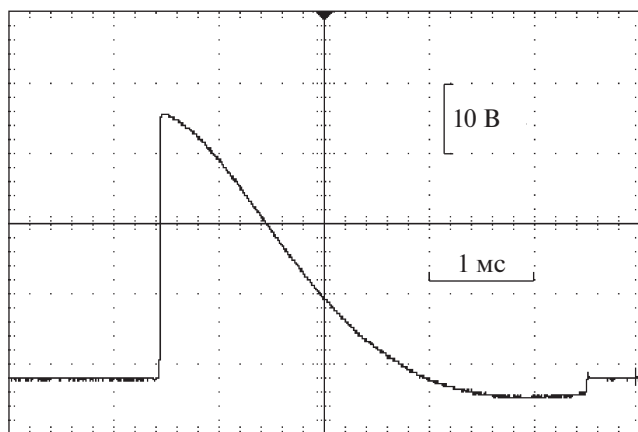


Рис. 3. Осциллограмма напряжения на соленоиде.

Установка разработана для исследований влия-

ния магнитного поля на жидкие кристаллы [2–6].

Исследование выполнено в рамках проекта РФФИ 18-42-030004-р_а и государственного задания № 0336-2019-0008.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гайдуков Ю.П. // Соросовский образовательный журнал. 1996. № 4. С. 97.
2. Овчинников И.В., Галяметдинов Ю.Г. // Российский химический журнал (ЖРХО им. Д.И. Менделеева). 2001. Т. 45. № 3. С. 74.
3. Романов В.П. // Соросовский образовательный журнал. 2001. Т. 1. № 7. С. 96.
4. Жаркова Г.М., Фомичев В.П. // Сибирский физический журнал. 2018. Т. 13. № 3. С. 47. <https://doi.org/10.25205/2541-9447-2018-13-3-47-54>
5. Kalashnikov S.V., Romanov N.A., Nomoev A.V. // J. Appl. Phys. 2016. V. 119 (9). P. 094304. <https://doi.org/10.1063/1.4939968>
6. Guillamat P., Ignes-Mullol J., Sagues F. // Molecular Crystals and Liquid Crystals. 2017. V. 646(1). P. 226. <https://doi.org/10.1080/15421406.2017.1288007>

Адрес для справок: Россия, 670000, Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а, Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова. Тел. +7 (3012)-297-163. E-mail: Betch_Kail@mail.ru (С.В. Калашников).