

1463

Энз. Чит. Зала *Л.В. Денисов*



ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

Л.В. Васильев, Ю.Н. Денисов

1463

ЯДЕРНЫЙ СТАБИЛИЗАТОР
МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Дубна 1963

Л.В. Васильев, Ю.Н. Денисов

.1463

ЯДЕРНЫЙ СТАБИЛИЗАТОР
МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Направлено в ПТЭ

ОИ И
БИБЛИОТЕКА

Дубна 1963

В описываемом ядерном стабилизаторе напряженности магнитного поля сигнал ядерного магнитного резонанса /я.м.р./ наблюдается на одиночном резонансном контуре /схема Роллина /1//. Высокочастотное напряжение на контур подается от стабилизирующего диапазонного генератора. Детектируется сигнал я.м.р. регенеративным детектором.

Блок-схема стабилизатора показана на рис. 1.

Датчик прибора /см. рис. 2/, в котором смонтированы резонансный контур, модуляционные катушки, регенеративный детектор и предварительный усилитель низкочастотного сигнала я.м.р., располагается непосредственно в зазоре стабилизируемого электромагнита. Регенеративный детектор выполнен по схеме емкостной трехточки с анодным детектированием. Уровень регенерации регулируется изменением величины катодного сопротивления R_k , вынесенного из датчика в основной блок прибора. Грубая настройка резонансного контура производится двумя спаренными конденсаторами C_1 и C_2 с приводом от специального электромотора постоянного тока, у которого в качестве статорного магнитного поля используется поле стабилизируемого электромагнита. Для точной установки частоты служит варикап C_b типа Б7Е.

Выбранная схема детектирования я.м.р. удобна тем, что, для настройки стабилизатора на заданную величину магнитного поля, регенеративный детектор может быть переведен в режим автогенерации. В этом случае сигнал я.м.р. наблюдается автодинным методом, а частота, соответствующая резонансу определяется или автоматическим электронно-счетным частотомером или при помощи гетеродинного волномера типа 527.

При детектировании сигнала я.м.р. регенеративным детектором амплитуда резонансного сигнала определяется, в основном, уровнем регенерации, а не добротностью контура, поэтому катушка индуктивности L_k наматывается непосредственно на стеклянную запаянную ампулу с "рабочим веществом" проводом ПЭВ-1 диаметром 0,02-0,05 мм. В качестве "рабочего вещества" в датчике используется концентрированный раствор $Fe(NO)_3$ в воде. Внутренний диаметр ампул 0,7-1,5 мм.

В основном блоке прибора /см. рис. 3,4/ смонтированы: низкочастотный усилитель резонансного сигнала, контрольная осциллографическая трубка, фазовый детектор и низкочастотный генератор опорного напряжения для фазового детектора. Общий коэффициент усиления низкочастотного усилителя сигнала я.м.р. равен $\sim 5 \cdot 10^5$.

что соответствует чувствительности контрольного осциллографа $\sim 10^{-4}$ в/см.

В режиме стабилизации поля модуляционные катушки датчика питаются низкочастотным генератором опорного напряжения с частотой, равной 5000 гц. Сигнал я.м.р. усиливается узкополосным усилителем и детектируется фазовым детектором. Во время проверки и настройки стабилизатора частота модулирующего магнитного поля равна 50 гц, а резонансный сигнал наблюдается на экране контрольной осциллографической трубки.

В качестве стабильного диапазонного генератора, питающего резонансный контур в датчике, используется высокочастотный блок гетеродинного волномера типа 526, что позволяет, при соответствующей стабилизации источников питания, получить стабильность частоты $\sim 2 \cdot 10^{-5}$ в течение 1 часа работы. Диапазон частот генерируемых гетеродинным волномером 2-4 Мгц. Используя гармоники, можно получить на выходе широкополосного усилителя с распределенными параметрами непрерывный спектр частот в диапазоне 2-100 Мгц. Коэффициент усиления этого усилителя $K \approx 28$. Если нет необходимости в плавном изменении величины стабилизируемого магнитного поля, то в качестве задающего гетеродина служит кварцевый калибровочный генератор волномера, работающей на частоте 1 Мгц.

В этом случае минимальный "шаг" между соседними величинами стабилизируемого магнитного поля составляет ~ 235 э.

С фазового детектора через корректирующие звенья управляющий сигнал поступает на вход регулирующего блока. В зависимости от характеристик корректирующих обмоток в описываемом стабилизаторе используются регулирующие блоки выполненные или на вакуумных лампах /см. рис. 5/, или на полупроводниковых триодах /см. рис. 6/. Характеристики обоих типов регулирующих блоков сведены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

Х а р а к т е р и с т и к и	Ламповый блок	Полупроводниковый блок
1. Оптимальное сопротивление нагрузки в омах	40	14
2. Крутизна регулирования в а/в	1,0	3,3
3. Максимальный ток корректирующих катушек	$\pm 1,3$	± 1
4. Входное сопротивление в килоомах	400	15
5. Потребляемая мощность при $I_k = 0$ в ваттах	1680	440

При быстром изменении магнитного поля стабилизируемого электромагнита, на-

пример, при аварийном отключении, на корректирующей обмотке наводится ЭДС значительной величины, вызывающая пробой триодов в полупроводниковом регулирующем блоке. Для защиты триодов в блоке предусмотрена релейная схема, отключающая корректирующие катушки при перегрузке триодов.

Точность стабилизации напряженности магнитного поля /с кварцевым генератором высокой частоты/ составляет $\pm 2 \cdot 10^{-5}$.

Конструктивное исполнение прибора показано на рис. 7.

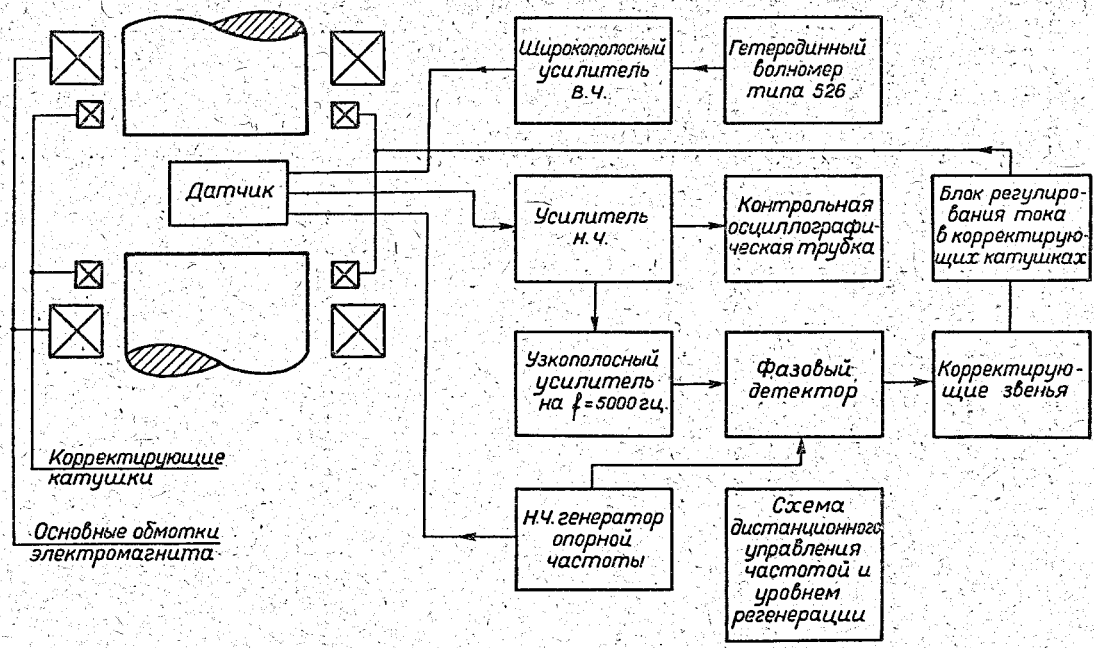
Описанный ядерный стабилизатор напряженности магнитного поля уже в течение ряда лет успешно используется в Лаборатории ядерных проблем Объединенного института ядерных исследований для стабилизации поля двух электромагнитов с диаметром полюсных наконечников 1,2 м.

В заключение авторы считают своим приятным долгом выразить благодарность М.С. Крыловой за активное участие в монтаже и настройке прибора.

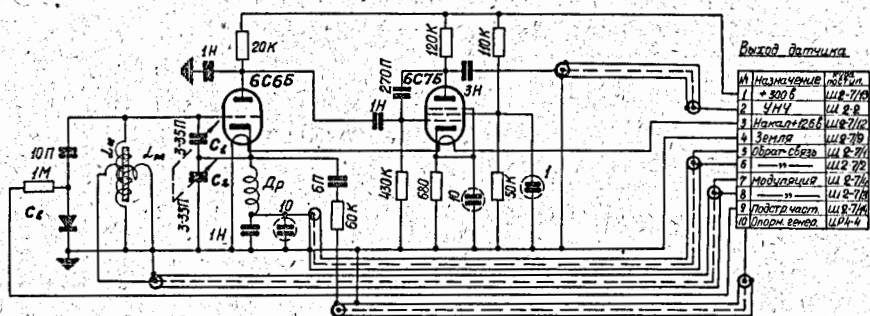
Л и т е р а т у р а

1. B.V. Rollin Nature. 158, 669 (1946).

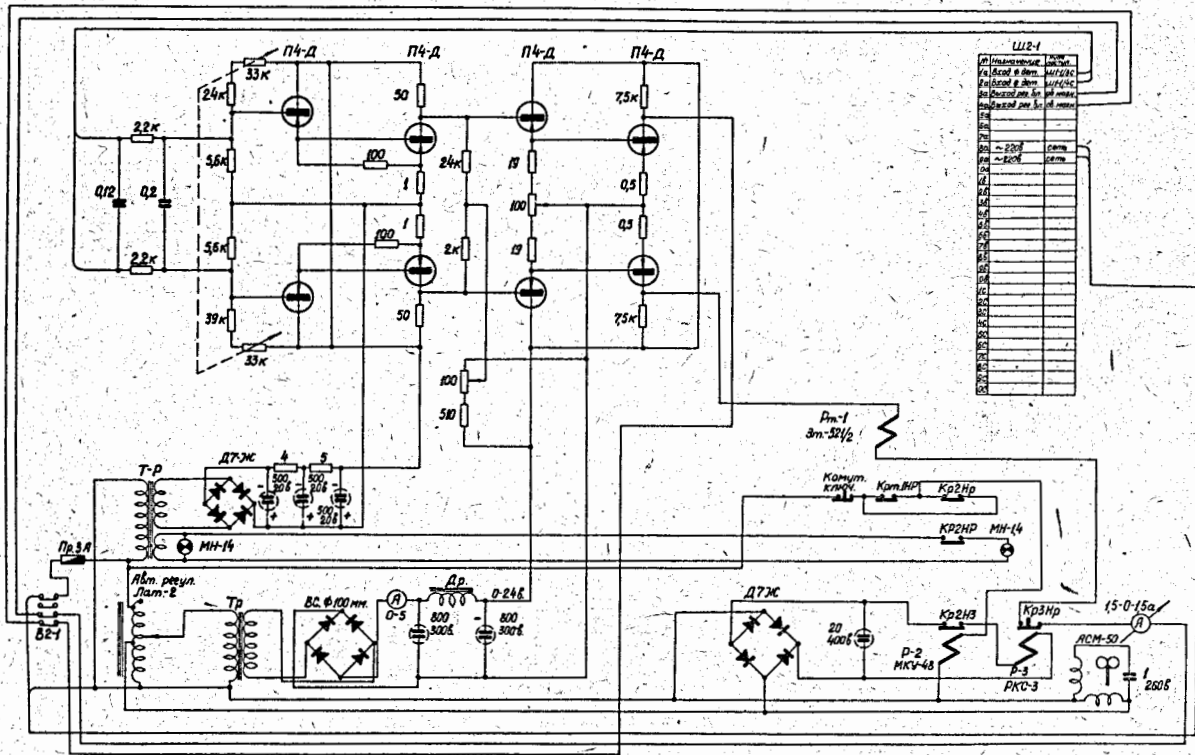
Рукопись поступила в издательский отдел
20 ноября 1963 г.



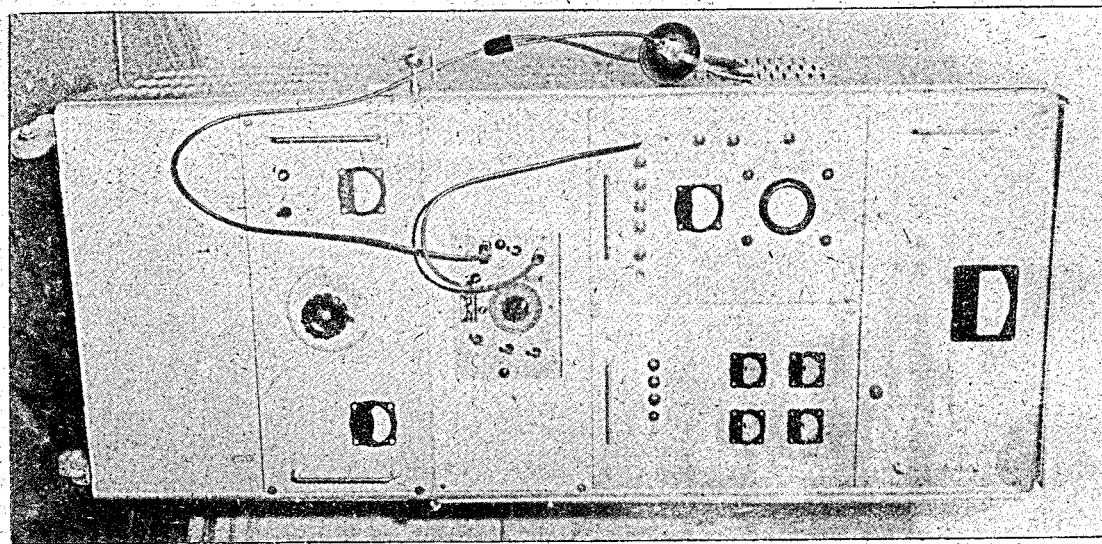
Р и с . 1 .



Р и с . 2.



Р и с . 6.



Р и с. 76