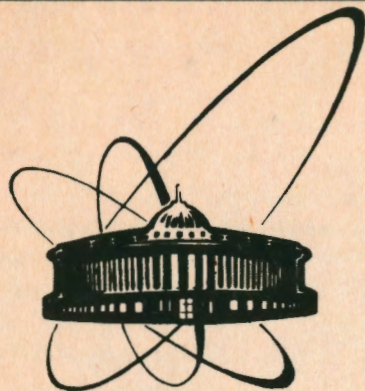


92-566



сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

P9-92-566

Н.А.Коруков, Ш.З.Сайфулин

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА
С ГАЛЬВАНИЧЕСКИМ РАЗДЕЛЕНИЕМ ЦЕПЕЙ
В СИСТЕМАХ КОРРЕКЦИИ
МАГНИТНОГО ПОЛЯ СИНХРОФАЗОТРОНА

1992

Измерительные устройства с гальваническим разделением цепей в системах коррекции магнитного поля синхрофазотрона

Описаны два устройства гальванического разделения силовой и измерительной цепей, имеющих коэффициент передачи 1, входное сопротивление $30 + 100$ кОм, сопротивление нагрузки 2 кОм. В первом устройстве развязка осуществляется интегральной оптронной парой. Амплитуда входного и выходного сигналов $0 \dots -10$ В. Напряжение развязки — до 500 В. Во втором использована трансформаторная связь и принцип модуляции-демодуляции входного сигнала. Амплитуда сигналов $0 \dots \pm 10$ В, длительность переходного процесса не более 1,5 мсек. Напряжение развязки может достигать десятков киловольт.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1992

Перевод автора

Korukov N.A., Sajfulin Sh.Z.

P9-92-566

Measuring Instruments for Galvanic Circuits Isolation in Systems of the Synchrotron Magnetic Field Correction

Two circuit isolation amplifiers have been developed to provide galvanic decoupling of power and current measuring circuits at the systems of the JINR synchrotron magnetic field correction. Basic circuits are discussed and analysed, specifications and performance characteristics of the devices are presented.

The investigation has been performed at the Laboratory of High Energies, JINR.

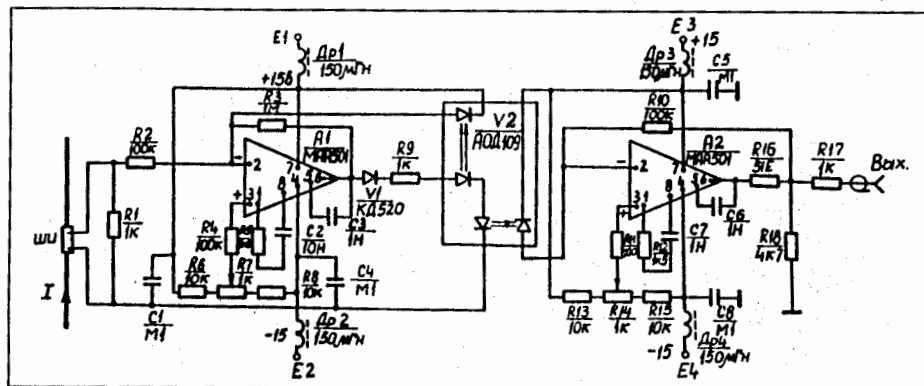
При создании систем автоматического контроля параметров электрофизических установок нередко встает вопрос гальванического разделения силовой и измерительной цепей [1].

В частности, в системе коррекции магнитного поля синхрофазотрона на малых индукциях (система РЗМИ) [2,3] обмотки находятся под потенциалом 200 В относительно земли.

Для гальванической развязки силовой и измерительной цепей до недавнего времени использовался импульсный трансформатор. Передача импульса тока длительностью 0,4 с связана с большой индуктивностью разделительного трансформатора, т.е. с большой массой и объемом.

Появление надежных малоинерционных и малогабаритных оптронов [4] создает возможность построения довольно простых измерительных устройств гальванического разделения (УГР). Одна схема [5] такого рода была разработана и опробована в эксплуатации в течение 4-х лет. Как видно из принципиальной схемы (рис.1), устройство представляет собой два операционных усилителя А1, А2, запитанных от разных источников Е1+Е4. На выход усилителя А1 последовательно включены два светодиода интегральной схемы АОД 109 [4].

Один из приемных фотодиодов включен в обратную связь первого усилителя, другой — на выходе усилителя А2. Коэффициент передачи опреде-



Физический институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА

ляется отношением $R2/R10 = 1$. Линейность преобразования сигнала — не хуже 1%. Линейность определяется идентичностью коэффициентов передачи оптронных пар. Динамический диапазон — не менее 200. Полярность входного импульса — отрицательная.

Входное сопротивление — 100 кОм.

Входной и выходной сигналы — 0—10 В.

Сопротивление нагрузки ≥ 2 кОм.

Напряжение развязки — ≤ 500 В.

Оптрон позволяет работать на частоте 1 МГц, поэтому быстродействие данной схемы определяется типом примененных операционных усилителей.

Для измерения биполярных импульсов применен УГР, построенный на принципе модуляции-демодуляции [7]. (УПТ с М-ДМ [6]). Схема такого УГР приведена на рис.2. Входной ток, пропорциональный $U_{вх}$ и протекающий через поочередно замкнутые ключи интегрального прерывателя V1 и обмотки W1 и W2, создает в сердечнике трансформатора T1 переменный магнитный поток $\Phi_{вх}$. Кроме того, в сердечнике создается встречный магнитный поток ООС $\Phi_{ос}$, зависящий от $U_{вых}$ и обусловленный протеканием тока $I_{ос}$ через ключи интегрального прерывателя V2 и обмотки W3, W4.

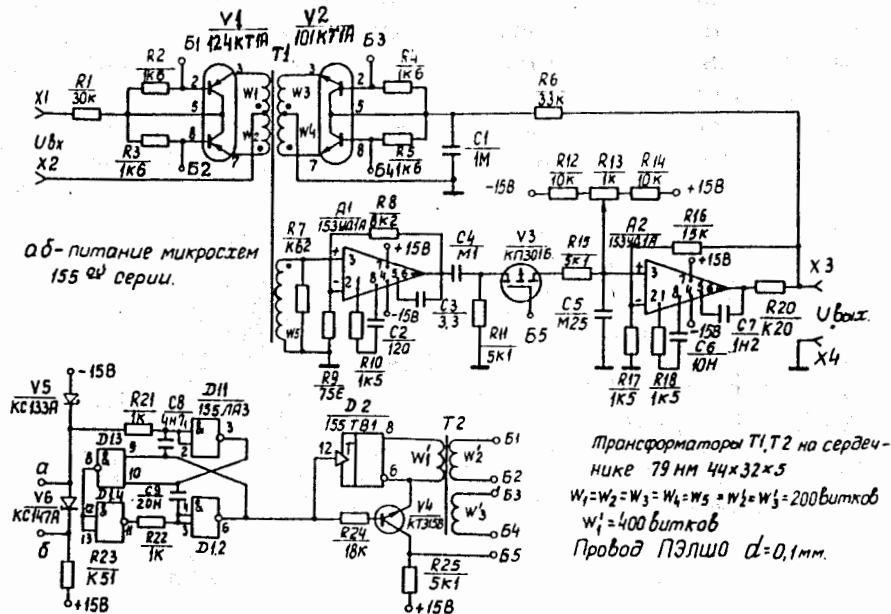


Рис.2

Результирующий переменный магнитный поток наводит на выходной обмотке W5 напряжение ΔU , величина которого определяется разностью $\Phi_{вх}$ и $\Phi_{ос}$, а частота равна частоте генератора коммутирующего напряжения (ГНК), собранного на микросхемах D1 и D2 и транзисторе V4.

Если коэффициент усиления прямого тракта, состоящего из усилителей A1, A2, демодулятора V3 и сглаживающего фильтра C5 R15, достаточно велик, то напряжение на обмотках трансформатора T1 близко к нулю, что имеет место при $\Phi_{вх} = \Phi_{ос}$. Учитывая, что $I_{вх} \cong \frac{U_{вх}}{R1}$ и $I_{ос} \cong \frac{U_{вых}}{R6}$, нетрудно получить

$$U_{вых} = \frac{R6}{R1} \cdot \frac{(W1 + W2)}{(W3 + W4)} \cdot U_{вх}$$

Параметры схемы подобраны таким образом, чтобы $U_{вых} = U_{вх}$, т.е. коэффициент передачи равен 1.

Технические характеристики изолирующего усилителя [8]:

- 1) диапазон входных и выходных напряжений — ± 10 В
- 2) входное сопротивление — 30 кОм
- 3) сопротивление нагрузки ≥ 2 кОм
- 4) амплитуда пульсаций — 0,3%
- 5) время переходного процесса при скачкообразном изменении $U_{вх}$ — 1,5 мс
- 6) напряжение питания ± 15 В
- 7) напряжение развязки — 500 В.

Напряжение развязки зависит от изоляции обмоток трансформаторов T1, T2 и может достигать десятков киловольт. Этот усилитель в течение трех лет находится в круглосуточной работе и показал высокие эксплуатационные качества.

При сравнении этих двух схем УГР видно, что УГР с оптронной развязкой прост в изготовлении и передает относительно быстрые сигналы одной полярности;

схема УГР с М-ДМ сложнее, но измеряет двухполярные сигналы ограниченного быстродействия.

Кроме того, усилителю с оптронной развязкой нужны дополнительные гальванически развязанные источники питания.

Разработанные схемы УГР позволяют создать автоматическую систему контроля режима работы корректирующих обмоток синхрофазотрона.

В заключение авторы считают приятным долгом выразить благодарность М.А.Воеводину за помощь в работе и поддержку.

ЛИТЕРАТУРА

1. Силаев Е.А. — Сообщение ОИЯИ, 13-10065, 1976, Дубна.
2. Воеводин М.А., Коруков Н.А — Сообщение ОИЯИ 9-7318, 1973, Дубна.
3. Воеводин М.А. и др. — Сообщение ОИЯИ 9-9625, 1976, Дубна.
4. Носов Ю.Р., Сидоров А.С. — ЭТ в А, 1978, вып.10, с.206—227.
5. Царьков В.А., Борисов С.Я. — П и СУ 6, 1974, с.41.
6. Гальперин М.В., Злобин Ю.П., Павленко В.А. — М.: “Энергия”, 1978.
7. Лейтман М.Б., Аверченков О.Е., Тихонов В.А. — ЭТ в А, 1977, вып.9, с.283—289.
8. Воеводин М.А. и др.— Сообщение ОИЯИ 9-80-128, 1980, Дубна.

Рукопись поступила в издательский отдел
29 декабря 1992 года.