

## К ВЫБОРУ ПРИВОДА БЛОКА ПАМЯТИ РАДИАЦИОННОГО (ИЗОТОПНОГО) ДЕФЕКТОСКОПА

К. М. БОЧКАРЕВ

(Представлена научным семинаром НИИ электронной интроскопии)

В радиационных (изотопных) дефектоскопах находят применение блоки магнитной памяти как для уменьшения вероятности пропусков дефекта за счет реализации принципа статистического суммирования информации с  $n$  — детекторов [1], так и для стабилизации параметров детекторов в многоканальном дефектоскопе [2].

В данной работе рассматривается устройство привода для блока магнитной памяти шестиканального сцинтилляционного дефектоскопа со статистическим суммированием. Максимальное время задержки сигнала в шестом канале составляет 60 сек и уменьшается соответственно с уменьшением номера канала. Для статистического суммирования сигналов, поступающих с детекторов, необходимым условием при считывании является совпадение их по фазе; для этого нужно скорость движения ленты синхронизовать со скоростью перемещения контролируемого изделия, т. е. зависимость скорости движения ленты от управляющего сигнала должна быть линейной. Это достигается с помощью системы автоматического регулирования, функциональная схема которой приведена на рис. 1.

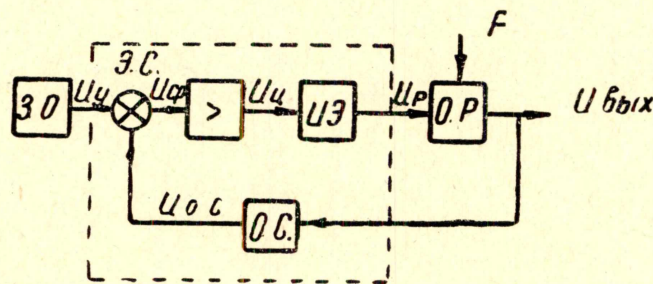


Рис. 1. Функциональная схема автоматического регулирования, где З.О. — задающий орган; Э.С. — элемент сравнения; < — усилитель; И.Э. — исполнительный элемент; F — внешнее возмущающее воздействие; О.С. — обратная связь

По расчетам и предварительным экспериментам на модели для лентопротяжного механизма в качестве объекта регулирования выбран двигатель постоянного тока с независимым возбуждением типа



МИ-11ЛТ с встроенным тахогенератором, обладающий линейными механическими и регулировочными данными.

Из теории электрических машин постоянного тока известны основные уравнения, описывающие физические процессы в электродвигателях, из которых регулирование скорости вращения якоря электродвигателя можно осуществить тремя путями: изменением активного сопротивления в цепи якоря  $R_{я}$ , изменением магнитного потока, изменением напряжения на якоре [3].

На рис. 2 представлена принципиальная схема привода для блока магнитной памяти, в которой управление числом оборотов осуществляется за счет изменения напряжения питания на якоре двигателя с помощью управляющего напряжения. Такой способ регулирования является наиболее оптимальным с точки зрения обеспечения высокой надежности двигателя в работе.

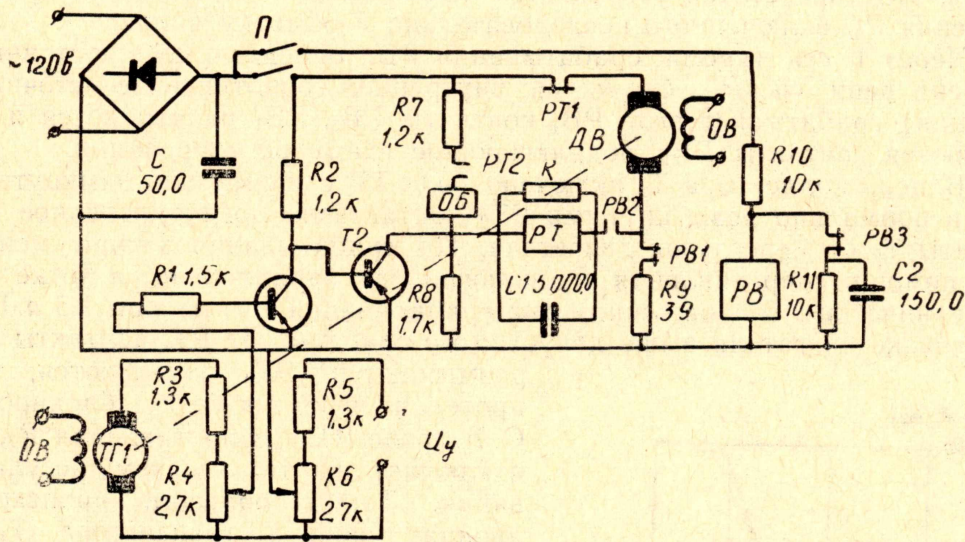


Рис. 2. Принципиальная схема привода блока магнитной памяти радиационного (изотопного) дефектоскопа

Поддержание заданного значения оборотов двигателя осуществляется системой автоматического регулирования, содержащей мост, сравнивающий управляющее напряжение, снимаемое с тахогенератора, который соединен с валом двигателя контролируемого изделия и тахогенератора — двигателя блока магнитной памяти; усилителя (в качестве схемного решения используется транзисторный вариант, воплощающий в себе положительные свойства как магнитных, так и ламповых усилителей; достаточная механическая прочность, долговечность, безынерционность, малые габариты, обеспечивает мгновенную готовность усилителя к действию и т. д. [4, 5] и тахогенератор ТГ<sub>1</sub>, соединенный с валом двигателя лентопротяжного механизма. В качестве ТГ<sub>1</sub> используется малогабаритный электродвигатель типа СЛ-221.

Последовательно в цепь якоря двигателя включен полупроводниковый триод Т<sub>2</sub> (ПЧБЭ). За счет изменения падения напряжения эмиттер-коллектор транзистора Т<sub>2</sub> происходит изменение напряжения на обмотке якоря двигателя, что приводит к увеличению или уменьшению числа оборотов двигателя. Управление транзистором Т<sub>2</sub> осуществляется усилителем, собранным на транзисторе Т<sub>1</sub> (ПЧБЭ), в цепь базы которого включен мост, сравнивающий напряжение  $U_y$ , снимаемое



с тахогенератора контролируемого изделия, и ТГ<sub>1</sub> (тахогенератора двигателя) блока магнитной памяти.

Рабочая точка на характеристике транзистора Т<sub>1</sub> выбирается при помощи сопротивления R<sub>4</sub> и R<sub>5</sub>, включенных в мост. Напряжение рас- согласования управляет транзистором Т<sub>1</sub>, который, в свою очередь, управляет транзистором Т<sub>2</sub>.

Для защиты транзисторов в момент пуска двигателя от пускового тока, который в обмотке якоря достигает значительной величины, превосходящей номинальное его значение в 10÷20 раз [3], предусмотрено реле времени РВ, которое имеет два нормально замкнутых РВ<sub>1</sub> и РВ<sub>3</sub> контакта и нормально разомкнутый РВ<sub>2</sub>, на время пуска отсоединяющий систему регулирования.

Запуск через РВ<sub>1</sub> приводит к резкому возрастанию числа оборотов двигателя, так как все напряжение питания полностью прикладывается к обмотке якоря двигателя, что может привести к порыву магнитной ленты, этот недостаток устраняется при помощи добавочного сопротивления R<sub>9</sub>, включенного последовательно в обмотку якоря.

Через 1 сек (время срабатывания РВ, определяемое постоянной времени цепи R<sub>10</sub>; R<sub>11</sub>; C<sub>2</sub>; R<sub>об РВ</sub>; внутреннее сопротивление источника питания) срабатывает реле РВ, контакты РВ<sub>3</sub>, РВ<sub>1</sub> размыкаются и замыкаются контакты РВ<sub>2</sub>, подключающие схему регулирования.

В цепь коллектора Т<sub>2</sub> включено реле РТ с нормально замкнутыми РТ<sub>1</sub> и нормально разомкнутыми РТ<sub>2</sub> контактами, предусмотренное для защиты Т<sub>2</sub> от перегрузок двигателя. Ток срабатывания можно менять при помощи сопротивления R, включенного параллельно обмотке РТ. По техническим соображениям ток срабатывания РТ выбран 1,5 а. При перегрузке двигателя выше допустимого срабатывает РТ, контакты РТ<sub>1</sub> размыкаются, РТ<sub>2</sub> замыкаются, ток, протекая через обмотку блокировки О. Б., реле РТ и сопротивления R<sub>7</sub>, R<sub>8</sub>, отключает двигатель и схему регулирования. Таким образом, происходит двойная защита транзистора Т<sub>1</sub> от пускового тока и тока перегрузки, что увеличивает надежность и долговечность системы регулирования. При помощи переключателя П систему можно вернуть в исходное состояние.

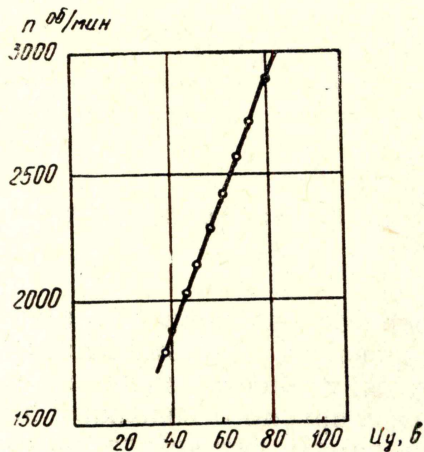


Рис. 3. Зависимость числа оборотов двигателя привода блока магнитной памяти от управляющего напряжения.

Получены экспериментальные данные, которые приведены в табл. 1. По этим экспериментальным данным построен график зависимости  $n = f(U_y)$ , который приведен на рис. 3. Из графика видно, что схема регулирования, приведенная на рис. 2, позволяет устанавливать различные значения скорости вращения двигателя и поддерживать установленное значение с высокой точностью.

При изменении напряжения в сети на  $\pm 10\%$  от номинального число оборотов двигателя лентопряжного механизма изменялось при разных значениях U<sub>y</sub> не более 0,3%.

Как показали эксперименты, время реакции следящей системы составляет 0,01÷0,015 сек. Это на порядок меньше постоянной времени механизма перемещения контролируемого изделия, в связи с чем система слежения в работе устойчива.



Было экспериментально найдено, что суммарный шум блока задержек и сумматора не превышает 1%. Поскольку в дефектоскопе преобразованию и суммированию подлежит лишь 5 процентов сигнала с каждого детектора, увеличение общей аппаратурной погрешности

Таблица 1

$U_y$	$U_y$	$J_y$	$U_{TГ_1}$	$U_{Эк}(T_2)$	$n$
<i>в</i>	<i>в</i>	<i>ма</i>	<i>в</i>	<i>в</i>	<i>об/мин</i>
35	70	960	35,6	-59	1810
40	75	975	38	-55	1902
45	80	1000	40	-50	2055
50	84	1025	42,5	-46	2160
55	89	1045	44,2	-41	2280
60	94	1060	48	-36	2410
65	98	1100	50	-30	2539
70	102	1120	52	-25	2660
75	108	1145	55	-22	2790
80	110	1150	57	-15	2910

$$U_{\text{возб}} = 110 \text{ в}$$

измерения дефектоскопа происходит лишь на 0,05%, в то время как статистическая ошибка измерения уменьшается в  $\sqrt{6}$  раз.

Таким образом, устройство привода блока магнитной памяти удовлетворяет поставленной задаче. Устройство надежно в работе. Экспериментальные исследования приведенной системы соответствуют приведенным расчетам. Устройство разработано с целью его внедрения на одном из предприятий в комплексе с дефектоскопом.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Отчет по научно-исследовательской теме «Разработка изотопного гамма-дефектоскопа». НИИ ЭИ, Томск, 1968.
2. В. Д. Клейнер, В. С. Ежов. Заявка на получение авторского свидетельства № 1328074. Радионуклонный измеритель толщины (плотности) материала. 1969.
3. М. Г. Чилин. Общий курс электропривода. «Энергия», 1965.
4. В. К. Захаров. Электронные элементы автоматики. «Энергия», 1967.
5. Т. А. Глазенко. Импульсные полупроводниковые усилители в электроприводах. «Энергия», 1965.