

индекс 3624

ԵՐԵՎԱՆԻ ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ԻՆՏԻՏՈՒՏ
ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ԳԻՏԱԿԱՆ ՀԱՂՈՐԴՈՒՄ ՆԱՍԿԻՆԵ ՏՈՒՇԱԿ

ЕФИ- 222(14)-77

Ա.Յ.ԲԱԲԱՅԱՆ, Յ.Վ.ՏԱՓՐՈՆՈՎ,
Լ.Օ.ՏԵՓՅԱՆ

ՓՈՎՈՐՈՒՄԻ ԲԼՈԿ ԱՎՏՈՄԱՏԻԿԱԿԱՆ ՏՐԱԿՏՈՒՄ
ՀԱ ՓՈԼՈՋԻՄԵՆ ԳԻՅՈՒԿ ԲՐՈՎՈՒՄԻԿԱ
Վ ՓՐՈՍՏՐԱՆՏՎԵ

ԱՐՄՏ
ԵՐԵՎԱՆ 1977



ԵՐԵՎԱՆ

ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Научное сообщение ЕФИ- 222(14)-77

А.З.БАБАЯН, Ю.В.САФРОНОВ,
Л.О.ТЕПОЯН

ПОВОРОТНЫЙ БЛОК АВТОМАТИЧЕСКОГО СЛЕЖЕНИЯ
ЗА ПОЛОЖЕНИЕМ ГИБКОГО ПРОВОДНИКА
В ПРОСТРАНСТВЕ

Ереван 1977

Ереванский Физический
ИНСТИТУТ
Зал препринтов

© Ереванский физический институт, 1977

При использовании поворотного блока в измерительной системе определения траекторий заряженных частиц, гибкая проволока должна быть расположена на дне канавки, расточенной в корпусе блока, не касаясь её стенок. В противном случае, к основной величине трения, имеющее место в подшипниках поворотного блока, суммируется дополнительная, возникающая вследствие касания проволоки стенок канавки. Основное требование, предъявляемое к поворотному блоку при использовании его в системе автоматического определения траекторий заряженных частиц, сводится к обеспечению непрерывного углового слежения блока за положением гибкого проводника с заданной точностью.

Ниже описано устройство, удовлетворяющее вышеуказанному требованию. Использование электронной схемы слежения с исполнительным механизмом обеспечивает угловое слежение поворотного блока за положением проволоки с точностью не хуже $0,1^\circ$, при котором величина дополнительного трения не превышает 1% от основной. Экспериментально определяется зависимость величины дополнительного трения от точности слежения при радиусе канавки $R = 0,2$ мм и диаметре проволоки $d = 0,1$ мм. Наличие вибрации опоры блока, имеющее место из-за использования двигателя переменного тока в качестве исполнительного механизма схемы слежения, позволило уменьшить величину основного трения на 30%.

Конструкция разработанного устройства показана на рис.1. Для получения малого трения был сконструирован

рован специальный блок 4 из дюралюминия диаметром 100 мм и толщиной 2 мм. Блок установлен на оси на 2-х рубиновых подшипниках. С помощью регулировочных винтов 5 выбирается оптимальное расстояние между подшипниками по оси вала, обеспечивающее минимальное трение. Опора 6 насаживается на поворотную платформу 7, которая соединяется с валом двигателя посредством муфты 12. Поворотная платформа устанавливается в корпусе механизма 10 на 2-х подшипниках - роликовой конической 8 и шариковой упорной 9. Выбранная конструкция позволяет исключить горизонтальные и вертикальные перемещения поворотной платформы и нормализовать нагрузку на вал двигателя 13.

На рис.2 показан внешний вид устройства без схемы слежения. Величина силы трения, в основном, зависит от качества рубиновых подшипников. Было измерено трение в подшипниках без проволоки. Для этой цели блок был разбалансирован подобно маятнику с большим периодом колебаний (рис.3а). Разбаланс блока был достигнут закреплением груза в точке "В". На рис.3б показан график зависимости смещения точки "В" от величины груза, приложенного в точке "А". Из графика следует, что отклонения блока имеют место при навешивании груза весом 5 мг.

При грузе $T=100$ г, подвешенном к нити перекинутой через блок, задаемся величиной дополнительного трения равной 3 мг. Угол рассогласования между плоскостью блока и направлением проволоки был определен экспериментально, из допустимой величины дополнительного трения, по схеме показанной на рис.4а. Для этой цели была составлена кинематическая система, состоящая из двух идентичных блоков с перекинутой проволокой и с грузами на концах. Опора блока 1 закреплена неподвижно, а опора блока 2 может перемещаться по дуге радиусом R . В исходном состоянии блоки совмещены в одной плоскости (1,2 рис. 4а) и проволока ложится на дно канавки, не касаясь её стенок. На рис.4б показана зависимость вели-

чины трения от угла рассогласования. С увеличением угла α к основной величине трения равной $\Delta T = 200$ мг, суммируется дополнительная $\Delta T_{доп}$, которая возникает вследствие касания проволоки стенок канавки поворотного блока. Из графика следует, что для обеспечения величины дополнительного трения $\Delta T_{доп} = 3$ мг, угол рассогласования не должен превышать $0,3^\circ$. Это достигается использованием электронной схемы слежения поворотного блока за положением проволоки, блок-схема которого приведена на рис.5.

Для регистрации положения проволоки используется, как и в работе [1], индукционный датчик, жестко закрепленный к поворотной платформе. Индукционный датчик состоит из ферритового кольца с 2-мя обмотками намотанными симметрично и включенными встречно. Чувствительность датчика составляет 1,8 мВ/ма.мм, что достигается включением его в резонансном режиме. Коэффициент усиления входного усилителя выбран равным $K=20$. Коэффициент усиления предварительного усилителя равен 50. Полярность напряжения на выходе ФЧУ (фазочувствительного устройства) зависит от направления смещения проволоки относительно оси датчика. Устройство питания нити и генератор 100 кгц являются общими для всей системы.

Место расположения индукционного датчика определяется исходя из условий допустимой величины угла рассогласования α и точности схемы слежения. На рис.6 показана осциллограмма качества слежения устройства при расположении датчика на расстоянии 10 см от блока. Предварительно осциллограф был откалиброван и при этом смещение луча по оси "У" на 40 мм соответствует смещению оси датчика относительно направления проволоки на угол $0,2^\circ$. Противоположный от блока конец натянутой проволоки перемещался в горизонтальной плоскости с такой постоянной скоростью, чтобы по оси датчика иметь скорость $V = 10$ см/мин. Из приведенной осциллограммы видно, что точность слежения датчика за положением

проволоки составляет $0,1^{\circ}$, что намного меньше допустимого.

Необходимо отметить, что влияние трения в рубиновых подшипниках существенно уменьшено за счет создания небольших вибраций в арматуре крепления блока [2]. Это достигается наличием двигателя переменного тока, используемого в устройстве в качестве исполнительного механизма схемы слежения. При грузе $T = 100$ г, чувствительность блока, связанная с величиной трения в рубиновых подшипниках, составляет 100 мг при выключенном двигателе и 70 мг при включенном двигателе.

При определении импульса частицы, часто возникает необходимость устанавливать заданное направление касательной к нити в одной из граничных точек. Для этой цели используются сложные конструкции угломера, как например, описанная в работе [3]. Всё это намного упрощается, если вместо угломера использовать описываемое устройство вместе с отсчетным устройством [1]. Отсчетное устройство состоит из углового дифракционного датчика, жестко закрепленного на вал двигателя, схемы управления и реверсивного счетчика, позволяющего получать информацию в двоичном коде. Число импульсов, отсчитываемых реверсивным счетчиком, будет пропорционально положению касательной к проволоке в точке закрепления блока.

Предложенное устройство может быть использовано в различных регистрирующих устройствах электрофизической аппаратуры, исследующих действие магнитного поля на проволоку с током.

В заключение, авторы выражают благодарность А.Р.Туманяну за ценные советы и постоянное внимание к работе и Б.Б.Айрапетяну за полезную консультацию в выборе конструкции блока.

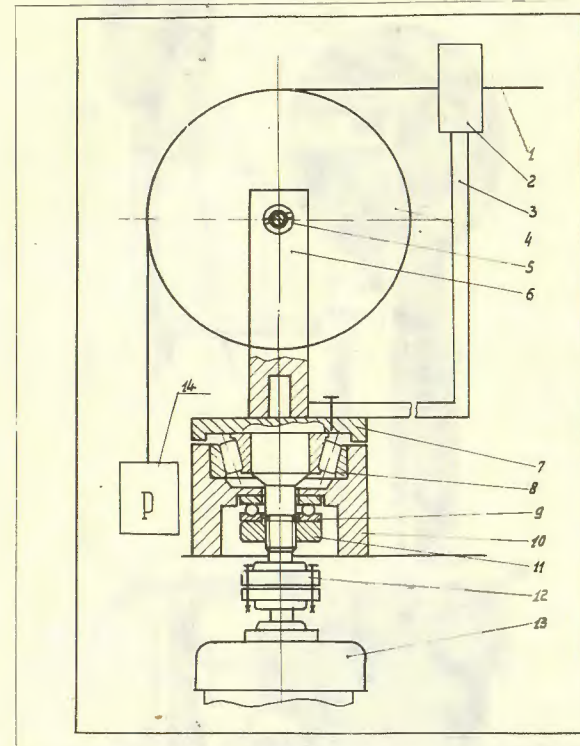


Рис.1

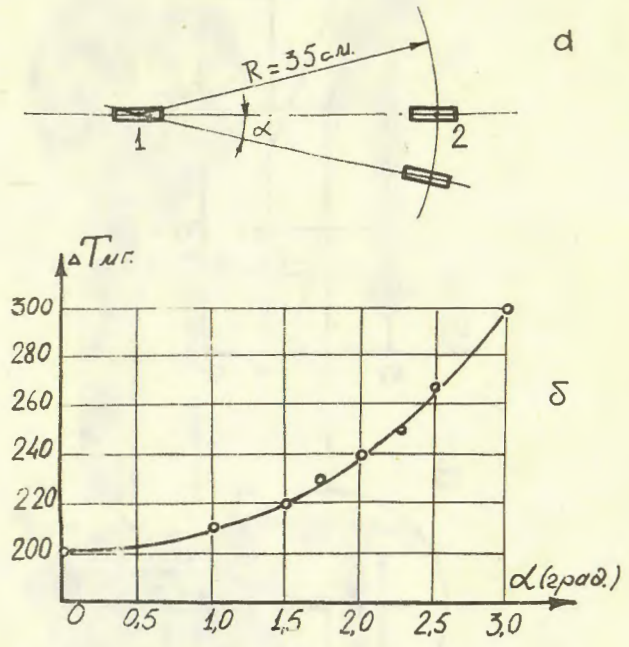


Рис.4

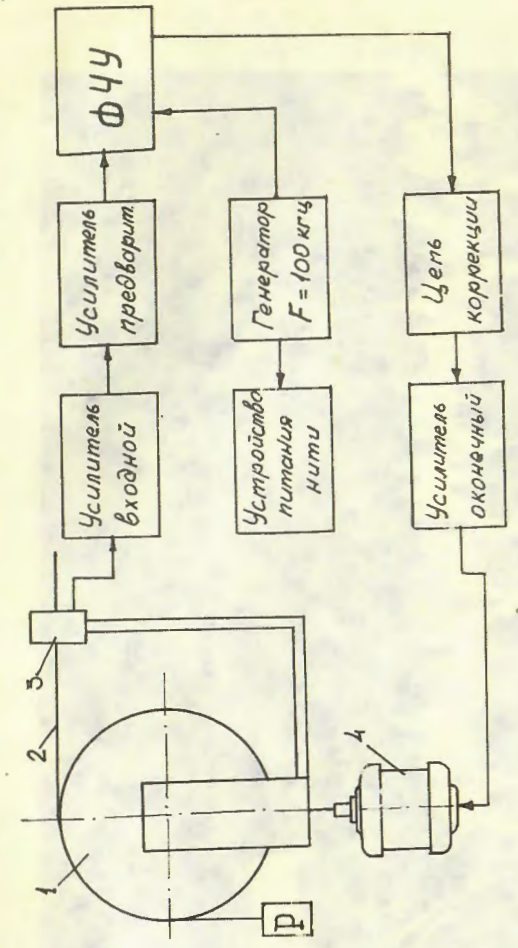


Рис.5

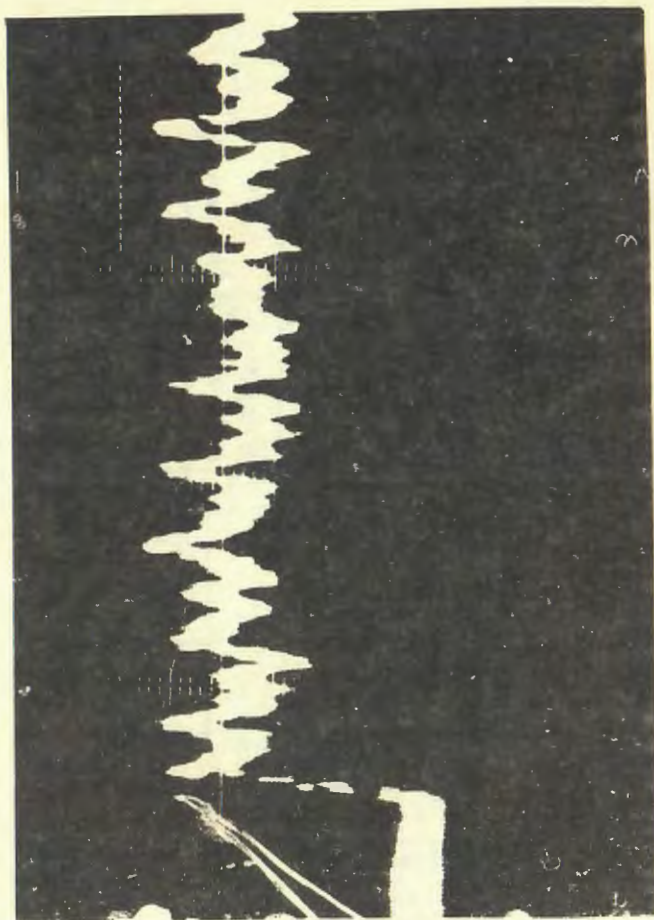


Рис.6

ЛИТЕРАТУРА

1. А.З.Бабаян, В.А.Вагаршакян, А.Р.Туманян. Изв.АН Арм.ССР, Физика, 10, 6, 480. 1975.
2. М.С.Козодаев. Препринт ИТЭФ, 85, 1974.
3. М.С.Козодаев, А.А.Тяпкин. ПТЭ, 1, 21, 1956.

Рукопись поступила 22-го декабря 1976 г.

Ереванский Физический
ИНСТИТУТ
Зал препринтов

Редактор Л.П.Мукаян

Тех.редактор А.С.Абрамян

Заказ 907

ВФ- 03192

Тираж 299

Подписано к печати 28/1У-77г. Формат издания 30x40

1,0 уч.изд.л. Ц. 7 к.

Издано Отделом научно-технической информации
Ереванского физического института, Ереван-36, пер.Мар-
каряна 2.