

К. А. Григорян

ПОЛЯРИЗАЦИОННЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ НЕКОТОРЫХ
ХОЛОДНЫХ СВЕРХГИГАНТОВ
АССОЦИАЦИИ ЦЕФЕЙ II

Как было указано В. А. Амбарцумяном [1], в состав O-ассоциаций могут входить наряду с горячими гигантами также холодные сверхгиганты. В программу наших наблюдений с 1956 г. вошли две группы таких звезд, которые входят в состав двух звездных ассоциаций—Цефей II и Персей II. Первая группа μ , VV, ST и RW Цефея (ассоциация Цефей II) интересна тем, что, как оказалось, у большинства звезд этой группы степень поляризации и углы преимущественных колебаний с течением времени не остаются постоянными. В настоящей работе приводятся предварительные результаты поляризационных наблюдений VV, ST и RW Цефея. В отношении μ Цефея они были опубликованы [2, 3]. Аппаратура и методика наблюдений 1956 и 1957 гг. описаны в предыдущих работах. Что касается наблюдений 1958 г., то они были проведены при помощи новой измерительной аппаратуры и фотометра, обеспечивающих, в частности, возможность автоматической записи поляризационных наблюдений.

Описание системы приводится ниже.

1. Измерительная аппаратура. Возможность всякой измерительной аппаратуры определяется не абсолютной ее чувствительностью, а отношением сигнала к шуму на выходе. В электрофотометрии решающую роль играет также полезная чувствительность фотометра. Поэтому при определении выигрыша чувствительности новой установки нами было использовано понятие полезной чувствительности, данное в [4].

Оказалось, что выигрыш в чувствительности, выраженный в звездных величинах, для новой установки составляет четыре звездных величины. Со старым электрофотометром на том же 16"-вом телескопе Бюраканской обсерватории возможно было наблюдать звезды до 10^m , а с новым—до 14^m . Это достигнуто путем использования хорошего фотоумножителя в комбинации с весьма хорошим усилителем постоянного тока. Был использован фотоумножитель типа ЕМІ 6094, а в качестве усилителя—установка „Кактус“, которая представляет собой стационарный сетевой прибор.

Усилитель выполнен по балансной схеме на двух сдвоенных лампах. В качестве входной лампы применена сдвоенная электрометрическая лампа 2Э2П, обладающая сеточным током порядка 10^{-14} а. Переключение высокоомных сопротивлений в цепи управляющей сетки входной лампы производится дистанционно с пульта управления при помощи релейного блока. Каждому диапазону измерений соответствует свое реле. Сопротивление 100 мгом для измерения включено в цепи сетки постоянно. Питание всех электродов первой лампы осуществляется с общего делителя, который питается напряжением 150 в от электронного стабилизатора. В качестве второй лампы использован двойной триод 6Н15П с общим катодом. Аноды первой лампы непосредственно подключены к сеткам второй лампы. Напряжение анод—земля первой лампы несколько меньше напряжения катод—земля второй лампы. Питание анодов второй лампы производится также от электронного стабилизатора. Питание накала производится переменным током. Между анодами второй лампы включен самопишущий прибор. В нашем случае использован самопишущий прибор типа ЭПП-09.

Стабильность работы усилителя достаточно хороша, однако недостатком такого усилителя является то, что при переходе от одного входного сопротивления к ближайшему другому его значение меняется на весьма большой множитель. При наблюдении звезд различной яркости чувствительность усилителя регулировалась входными сопротивлениями и подбором шунтов самопишущего прибора. В рабочем диапазоне входных потенциалов усилитель в целом удовле-

творяет условию пропорциональности. Определение линейности усилителя было произведено при двух чувствительностях, которые покрывают весь рабочий диапазон входных потенциалов. Результаты измерения приведены на рис. 1. Эти измерения показывают, что имеет место как линейность усилителя во всем рабочем диапазоне входных потенциалов, так и линейность примененного потенциометра (ЭПП-09) в пределах отбросов 0—250 м.м.

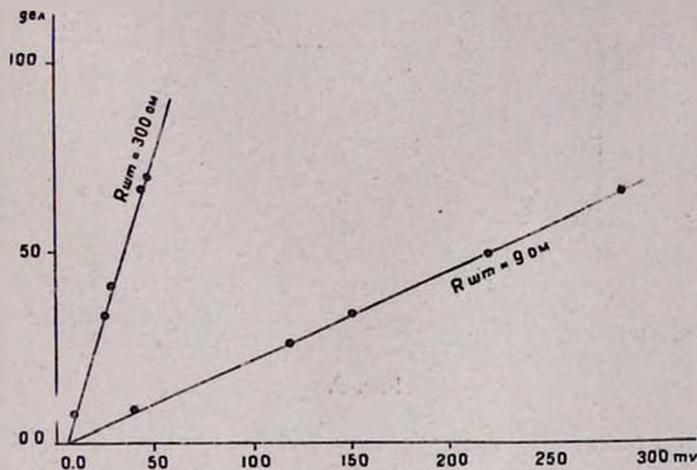


Рис. 1. Линейность усилителя.

На входе усилителя включается анод фотоэлектронного умножителя (типа ЕМ1-6094) через тщательно экранированный кабель. Питание фотоумножителя производится стабилизированным выпрямителем типа ВС-9.

Результаты проверки выпрямителя показали, что амплитуда пульсаций напряжения на выходе выпрямителя не более 0,002% от величины выходного напряжения при токе нагрузки 0,1 ма. Нестабильность выходного напряжения при одновременном изменении напряжения питающей сети на $\pm 10\%$ и изменении тока нагрузки в пределах от 1 до 0,1 ма не превышает $\pm 0,05\%$ от выходного напряжения, при условии, что напряжение сети предварительно стабили-

зуется феррорезонансным стабилизатором. Общая схема нашей измерительной аппаратуры приведена на рис. 2.

2. *Автоматическая запись поляризационных наблюдений.* Вторым существенным изменением в электрофотометре является автоматическая запись поляризационных наблюдений. Это устройство состоит из двух частей: механической и электрической. Сначала рассмотрим первую часть.



БЛОК - СХЕМА ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Рис. 2.

а) Время, необходимое для одного полного наблюдения в старом электрофотометре [2] длилось 15—25 мин. Оно зависело в основном от скорости вращения поляроида наблюдателем. В новом способе наблюдения указанное время удалось сократить в 4—6 раз. Ниже приводится описание этого способа. Поляриод при помощи мотора вращается от $\varphi = 0$ до $\varphi = 225^\circ$, со скоростью 5° за 4 сек. Следовательно, полная запись одного поляризационного наблюдения производится за 3 мин. Выбор указанной скорости поворота обусловлен тем, что постоянная времени измерительной аппаратуры не превышает $\tau = 4$ сек.

Общая схема механизма вращающего поляроида показана на рис. 3. Необходимые детали были изготовлены механиком А. Аствацатуряном в механической лаборатории Бюраканской обсерватории. Большая окружность на рис. 3 соответствует фотометру, в центре которого надписью „Стекло“ обозначен выдвижной поляриод, который автома-

тически „включается“ и „выключается“, т. е. приводится к оптической оси и выводится из нее при помощи рычага 15. Цифры 13 и 14 обозначают оправу и основание поляроида. Вращение поляроида (направление указано на рис. 3 стрелкой) производится зубчатыми колесами 11, которые с помощью вала 3 соединяются с переходными зубчатыми колесами 4 и 7 к

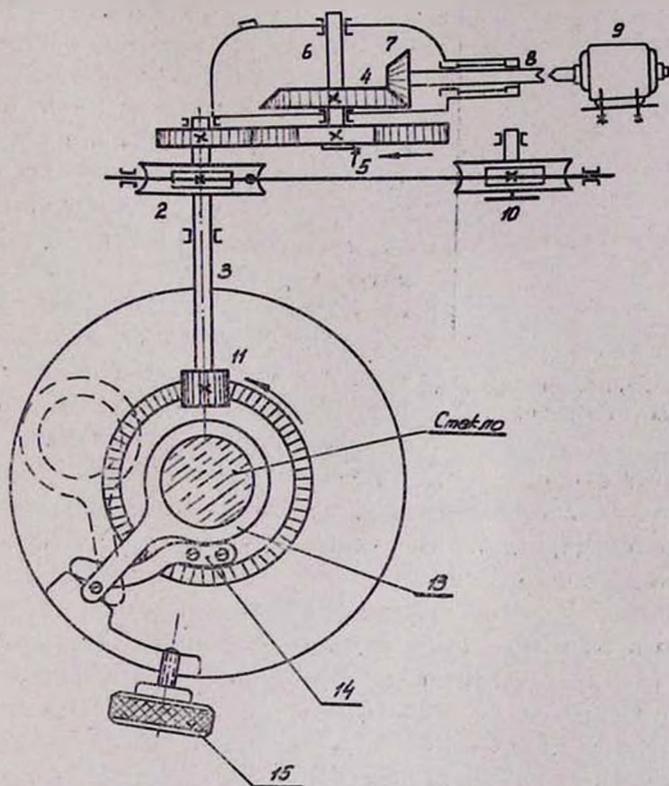


Рис. 3. Схема механизма вращающего поляроида.

мотору 9. Таким образом, общая система зубчатых колес уменьшает скорость вращения мотора приблизительно в 4 раза, что и соответствует повороту поляроида на 5° за 4 сек. Пример полной записи одного такого наблюдения (для звезды HD 204827) приведен на рис. 4. Как видно из

этого рисунка, запись начинается с темноты (нуль-пункт) и завершается также темнотой. Запись темноты, в свою оче-

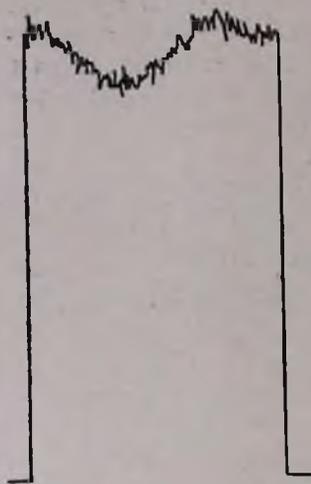


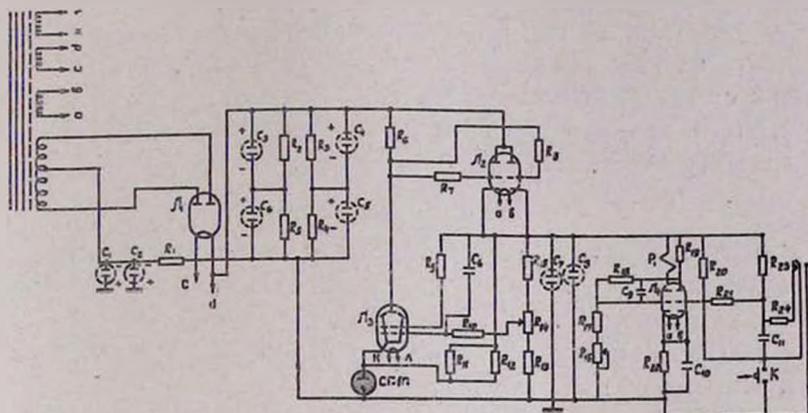
Рис. 4. Запись поляризации звезды HD 204827.

редь, производится согласованно с вращением поляроида с помощью особой электрической схемы. Переходим к описанию этой системы.

б) Был собран отдельный блок автоматического закрытия и открытия фотокатода фотоумножителя. Этот блок состоит из электромагнитов с открывающим и закрывающим затвором и отдельного электронного блока. Электромагниты, которые находятся внутри фотометра, параллельно связаны с электронным блоком, который собран на лампе 6Н15П и реле типа ТЛ.

Общая схема системы показана на рис. 5. На лампе 6Н15П собрана пороговая схема сравнения напряжений. В аноде левого триода включена обмотка реле Р. В исходном состоянии левая половина триода закрыта (и, следовательно, открыт электромагнитный затвор), а правая — открыта, и обмотка реле Р обесточена. Контакты реле Р, включенные в сетки электронного коммутатора, удерживают его в состоянии открытой правой лампы и закрытой левой, т. е. на регулятор разрешающего времени подается запирающий потенциал и на обмотки электромагнитного затвора через реле подается также напряжение, что электромагнит срабатывает и путь остается открытым для прохождения света звезды до фотокатода фотоумножителя. Контакты реле Р находятся в разомкнутом состоянии. Чтобы лампу привести во второе крайнее положение и записать темноту, необходимо закортить контакты К. Последняя операция производится уже автоматически вращающимися колесами (контакты находятся на колесе 5, рис. 3). Таким образом, между двумя такими записями темноты можно провести одно поляризационное наблюдение. При соприкос-

новении контактов на зубчатом колесе правая половина лампы 6Н15П запирается, а левая открывается. Реле Р, заключенное в анод этой лампы, срабатывает, своими контактами блокирует конденсатор и он начинает заряжаться через зарядное сопротивление R. Указанные контакты приводят электронный коммутатор в состояние открытой левой и закрытой правой ламп таким образом, что реле Р отключает ток, проходящий через первую катушку, и вклю-



БЛОК АВТОМАТИЧЕСКОГО ЗАКРЫТИЯ ОТБРОСА

Рис. 5.

чает во вторую катушку. Фактически электромагнитный затвор закрывает путь прохождения светового потока. Продолжительность времени зарядки, а следовательно и выдержка темноты определяется величиной емкости С и зарядного сопротивления. Как только напряжение на правой сетке лампы 6Н15П сравняется с величиной напряжения на левой сетке 6Н15П, лампа и реле Р перейдут к своим исходным положениям, так что электромагнитный затвор сразу открывает путь для прохождения света от звезды. Таким образом, вся схема переходит в исходное состояние и продолжает оставаться в этом положении до следующего замыка-

ния контактов вращающего колеса 5 (последние контакты на рис. 5 не показаны).

Выдержка для записи темноты составит 10 сек, а для записи поляризационных наблюдений — 3 мин.

Анодное питание указанного блока производилось обычными методами. Блок автоматического включения и выключения звезды и его питания были собраны в электрофотометрической лаборатории Бюраканской обсерватории.

3. *Методика наблюдений.* Поскольку свет от звезды поляризован, то интенсивность излучения звезды в зависимости от угла поворота поляроида может рассматриваться как сумма двух компонентов: переменного, т. е. поляризованного, и постоянного, т. е. неполяризованного. В общем виде эту зависимость можно записать в виде:

$$I_{\varphi} = A + Bf(\varphi), \quad (1)$$

где A и B постоянные, а $f(\varphi)$ функция, показывающая изменения второй компоненты в зависимости от угла φ вращения поляроида.

В нашем случае формулу (1) можно написать в следующем виде:

$$I_{\varphi} = A + B \cos^2(\varphi - \varphi_0), \quad (2)$$

где φ_0 — угол плоскости преимущественных колебаний.

Степень поляризации δ определяется следующим образом. Так как в каждом наблюдении записывается зависимость между I_{φ} и φ , то прямо из записи самописца определяются максимальное и минимальное значения I_{φ} , т. е. $I_{\varphi_{\max}} - I_{\varphi_{\max}+90}$, после чего степень поляризации определяется следующим образом:

$$\delta = \frac{B}{2A + B} = \frac{I_{\varphi_{\max}} - I_{\varphi_{\max}+90}}{I_{\varphi_{\max}} + I_{\varphi_{\max}+90} - 2I_{\text{фон}}}, \quad (3)$$

Для определения углов преимущественных колебаний электрических векторов использовались стандартные звезды. Если для стандартных звезд они известны, то, наблюдая их вместе с программными звездами, сразу можно определить поправку $\Delta\theta$ и, следовательно, можно определить позицион-

ные углы для программных звезд. Учет поляризации фона производится так, как это описано в [2]. Все наблюдения были проведены в ясные и безлунные ночи. Всего для стандартных и программных звезд было сделано приблизительно 200 наблюдений. Стандартные звезды HD 209339 и HD 204827 были выбраны из ассоциации Цефей II. Программными звездами являются, как было указано выше, звезды VV, ST и RW Цефея. Максимальные и минимальные яркости в звездных величинах, а также спектральные типы этих звезд приведены в табл. 1.

Результаты наблюдений

Таблица 1

стандартных и программных звезд приведены в таблицах 2, 3, 4, 5 и 6. Из рассмотренных данных табл. 2 и 3 можно заключить, что для стандартных звезд среднее

Звезда	m_{\max}	m_{\min}	Sp.
RW Цефея	6.8	7.5	M0Ia
ST Цефея	7.7	8.9	M0Ib
VV Цефея	4.9	5.9	M0Ip

отклонение степени поляризации от среднего значения не превышает 0,2%, а отклонение угла преимущественных колебаний не больше, чем $\pm 5^\circ$. Указанные отклонения значительно больше для звезд VV, ST и RW Цефея (табл. 4, 5 и 6).

Полученные результаты позволяют сделать предварительный вывод о том, что степени поляризации звезд RW и ST Цефея, по-видимому, меняются в течение времени. Что касается направления плоскости поляризации, то заметное изменение позиционного угла этой плоскости пока наблюдается только у RW Цефея. У остальных двух звезд эти изменения незаметны.

Выражаю благодарность Р. А. Вартапяну за помощь в наблюдениях и в их обработке и Ж. В. Хачатряню за помощь при сборке необходимых электрических схем.

Таблица 2

HD 204827

Юлианские дни				Юлианские дни			
		$\delta^\circ/\%$	δ°			$\delta^\circ/\%$	δ°
2436	409.382	6.0	58	462.277	5.2	55	
	409.385	5.6	58	462.280	5.2	55	
	409.419	5.4	58	462.326	5.7	55	
	409.422	6.0	58	462.329	6.0	55	
	409.457	6.0	55	462.393	5.7	55	
	409.460	6.0	55	462.396	5.7	55	
	410.410	6.0	58	462.422	5.8	59	
	410.413	6.0	58	462.425	5.8	58	
	410.419	5.6	58	463.283	5.7	57	
	410.465	5.6	58	463.286	5.5	55	
	421.250	5.3	62	463.343	5.6	55	
	421.253	5.3	62	463.347	5.7	55	
	421.291	5.8	58	463.389	5.6	55	
	421.294	5.7	58	463.393	5.8	51	

Таблица 3

HD 209339

Юлианские дни				Юлианские дни			
		$\delta^\circ/\%$	δ°			$\delta^\circ/\%$	δ°
1	2	3	1	2	3	1	2
2436	368.349	2.6	65	378.361	2.4	68	
	368.352	2.5	65	379.420	2.3	65	
	368.376	2.3	63	379.423	2.3	67	
	368.379	2.4	65	379.426	2.4	67	
	368.400	2.3	63	379.428	2.2	67	
	368.407	2.1	65	379.471	2.2	68	
	368.423	2.6	63	379.474	2.8	66	
	370.271	2.6	63	379.478	2.2	66	
	370.336	3.0	63	380.409	2.1	65	
	370.339	2.9	63	380.413	2.6	65	
	372.347	3.0	67	380.462	2.7	72	
	372.351	2.9	67	380.465	2.7	68	
	372.354	2.6	67	380.500	2.1	68	
	372.357	2.5	69	380.503	2.3	65	
	373.298	2.6	63	399.212	2.4	66	
	373.301	2.9	65	399.330	2.2	66	
	373.425	2.5	67	401.486	2.5	75	
	373.428	2.6	69	401.490	2.1	71	
	373.458	2.7	67	401.514	2.5	56	
	373.472	2.6	68	404.281	2.1	62	
	373.465	2.6	69	404.285	2.3	66	
	373.468	2.6	75	404.302	2.4	71	
	377.375	2.6	62	409.371	2.0	65	
	377.403	2.5	70	409.374	2.1	69	
	377.407	2.7	66	409.378	2.2	65	
	378.351	2.0	68	409.381	2.0	65	
	378.354	2.0	66	409.419	2.0	65	
	378.357	2.4	65	409.422	2.0	65	

Продолжение таблицы 3

1	2	3	1	2	3
410.403	1.9	—	462.382	1.9	71
410.407	2.0	68	462.385	2.5	69
410.410	2.0	69	462.391	2.1	65
462.270	2.3	63	462.394	2.1	67
462.273	2.1	63	463.270	2.2	67
462.319	2.1	68	463.273	2.1	67
462.323	2.2	67	463.336	2.3	67
			463.340	2.3	65

Таблица 4

RW Цфея

Юлианские дни	δ°/ο	η°	Юлианские дни	δ°/ο	η°
2435 041.385	4.4	55	401.383	2.0	130
...390	3.3	47	401.387	2.1	122
.....	2.6	53	401.391	2.3	131
.....	3.6	45	401.394	2.3	130
043.361	1.2	110	410.434	2.8	80
043.366	3.5	55	410.437	2.3	83
047.462	2.4	105	410.440	2.4	75
048.472	3.8	58	410.443	3.3	79
074.441	3.2	40	410.446	2.0	88
075.299	2.5	50	410.449	2.8	85
075.344	3.8	45	410.452	2.0	87
075.382	3.0	45	410.455	2.1	82
080.279	3.4	55	411.441	2.8	79
080.407	3.2	50	411.444	3.2	78
080.424	4.0	55	411.447	3.2	79
087.514	3.9	55	411.450	2.6	80
104.392	4.2	45	411.453	2.2	93
105.240	3.6	50	411.456	3.2	85
105.313	2.9	53	422.278	2.4	83
399.392	2.0	120	422.282	1.9	90
399.396	3.3	120	422.286	2.8	83
399.400	2.1	122	463.351	2.4	82
399.404	2.9	132	463.355	3.1	82
399.408	2.8	134	463.359	3.2	84
399.412	2.6	130	463.363	3.2	87
399.416	2.8	129	463.367	3.1	82
399.420	3.3	130	463.433	2.7	84
399.424	2.8	130	463.436	2.9	81
389.431	2.2	119	463.439	3.7	83
401.375	2.2	126	464.380	4.0	83
401.379	1.8	126	464.383	3.5	85
			464.386	3.5	85

Таблица 3

VV Цефя

Юлианские дни	δ°/°	θ°	Юлианские дни	δ°/°	θ°
2435 041.....	2.1	47	462.299	1.6	72
.....	1.9	46	462.303	1.6	69
.....	1.4	30	462.307	1.6	69
047.285	2.0	45	462.311	1.7	69
047.406	2.0	45	462.315	1.7	71
048.312	2.0	45	463.422	1.7	69
048.406	2.1	45	464.368	1.6	72
.....	2.4	40	464.371	1.6	72
.....	2.1	50			
.....	2.0	40			

Таблица 6

ST Цефя

Юлианские дни	δ°/°	θ°	Юлианские дни	δ°/°	θ°
2435 043.344	0.8	130	401.427	3.5	71
044.427	3.4	65	401.431	2.9	81
048.424	3.4	60	401.435	3.6	74
072.340	4.9	60	401.442	4 0	76
072.392	3.8	60	463.368	3.2	70
073.417	3.6	50	463.372	3.5	70
073.472	3.6	52	463.376	3.5	70
401.403	1.8	72	463.380	3.2	70
401.407	3.8	70	463.441	3.8	70
401.411	3.6	74	463.444	2.8	67
401.415	3.1	76	463.447	2.8	67
401.419	2.9	72	463.450	3.3	75
401.423	3.7	75			

Կ. 2. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ

ՅԵՑԵՅ II ԱՍՏՂԱՍՓՅՈՒՌԻ ՄԻ ՔԱՆԻ ՍԱԽԸ ԳԵՐՀԱԿԱ ԱՍՏՂԵՐԻ
ԲԵՎԵՌԱԶԱՓԱԿԱՆ ԴԻՏՈՒՄՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Ինչպես ցույց է տվել Վ. Համբարձումյանը, ջերմ հսկաներ պարունակող աստղասփյուռներում անդամ կարող են հանդիսանալ նաև սառը գերհսկաները:

Ներկա աշխատանքում բերված են Ցեֆեյ II աստղասփյուռի մեջ մտնող VV, ST և RW Ցեֆեյի սառը գերհսկա աստղերի նը-

կատմամբ տարված բևեռաչափական հետազոտությունների նախնական արդյունքները, որոնք վկայում են այդ աստղերի լույսի բևեռացման փոփոխությունների մասին: Դիտումները կատարված են եղել նոր չափողական սարքավորումների օգնությամբ: Հիմնական փոփոխությունները այդ չափողական սարքավորումների մեջ կատարվել են երկու ուղղությամբ՝ էլեկտրական և մեխանիկական: Այդ փոփոխությունները հնարավորություն են տվել լրիվ ավտոմատ կերպով գրանցել աստղի լույսի բևեռաչափական դիտումները:

Մեկ բևեռաչափական դիտման համար պահանջվող ժամանակը ներկա չափողական սխեմեմում 4—6 անգամ փոքրացված է նախորդ սխեմեմի համեմատ [2]: Միջուկյան (զերո կետի) գրանցումը կատարվում է նույնպես ավտոմատ կերպով համապատասխան էլեկտրամագնիսական փակիչի և թռիչքի «ավտոմատ բլոկ փակիչի» (նկար 5) օգնությամբ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. В. А. Амбарцумян, ДАН АрмССР, XVI, № 3, 1953.
2. К. А. Григорян, Сообщения Бюраканской обсерватории, XXII, 49, 1957.
3. К. А. Григорян, Сообщения Бюраканской обсерватории, XXVII, 1959.
4. В. Б. Никонов, Бюллетень Абастуманской обсерватории, 14, 1954.

