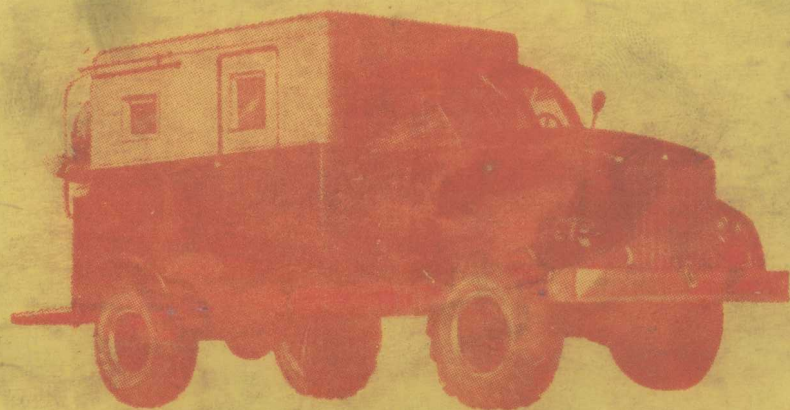


CC-26-51Д型

地震儀

苏联 B.C. 伏尤茨基等著



石油工业出版社

內 容 提 要

CC-26-51Д型地震仪是我国目前在地震勘探上应用得比较广泛的一种仪器。書中介绍了这种仪器的結構及各个組成部分，並对仪器的使用也作了詳細的說明。此外，書中还談到了如何檢查和修理故障的問題。

本書可供各部門特別是石油工业系統中广大的地球物理勘探人員參考。

В.С.ВОЮЦКИЙ, А.А.ДРОЗДОВ

СЕРИЙНАЯ СЕЙСМОСТАНЦИЯ

СС-26-51Д

根据苏联国立石油燃料科技書籍出版社(ГОСТОПТЕХИЗДАТ)

1955年莫斯科版翻譯

統一書号: 15037·338

СС-26-51Д型

地 震 仪

徐世賢 朱大綬譯 陆邦干校訂

*

石油工业出版社出版 (地址: 北京六鋪炕石油工业部內)

北京市書刊出版業營業許可証出字第088號

石油工业出版社印刷厂印刷 新华書店发行

*

787×1092 $\frac{1}{2}$ 开本 * 印张3 $\frac{1}{2}$ * 59千字 * 印1,581—3,080册

1957年12月北京第1版第1次印刷

1959年4月北京第1版第4次印刷

定價(10)0.75元

目 录

第一章 地震仪的裝置	1
1. CC-26-51Д 型地震仪的外貌和內形	2
2. 地震檢波器	4
3. Y-5-51Д 型放大器	8
4. O-27-51 型示波仪	18
5. 音叉振盪器	23
6. 半自动(БД)振幅控制器	26
7. 操作板(台)	30
8. 地震仪电话中心站	31
9. 电池盤	33
10. 混波器	34
11. 控制測量面板	36
12. 爆炸机和爆炸瞬間記錄	42
13. 地震仪的电源	46
第二章 地震仪的使用	47
1. 工作前地震仪的准备	47
2. 音叉振盪器的接通及同步电动机——記时器的啓动	48
3. 放大器的接通及檢查前的准备工作	49
4. 放大器相位一致性的檢查	50
5. АРА的檢查	51
6. 地震記錄道一致性的檢查	53
7. БД 振幅控制器的調整及其使用	54
8. 混波器及其他裝置的檢查	57
9. 測錢上的生产工作	62

第三章 儀器的檢修	66
1. 預防性檢修	66
2. 地震記錄道不工作(斷路)	67
3. 地震記錄道不一致	70
4. 自動振幅控制器 (APA) 的工作不正常	72
5. 檢波器和檢流計的調節	74
附件 1 Y-5-51D型放大器用于对比折射法 工作時的改裝綫路	80
附件 2 如何將示波紙裝入感光紙傳動器中	82
附件 3 1) 標準電壓表	84
2) 標準電阻表	86
附件 4 設備一覽表:	89
1. Y-5-51D型 放大器	89
2. 電話中心站	91
3. 電源	92
4. 電池盤	92
5. 控制板	93
6. BA振幅控制器	94

第一章 地震儀的裝置

CC-26-51型^①地震儀是個可移動的特种實驗室，內為一套能同時記錄地面幾個點上的土壤振動的地震勘探儀器。

地震勘探時，地震檢波器按一定的距離順序排列在地面的觀察綫上，爆炸所引起的土壤機械振動由檢波器接收並將其轉換成電流，故檢波器起着發電機的作用。

檢波器把極微弱的振動由輸出端送至電放大器予以放大，同時該放大器還起着選擇有效訊號^②和調節被記錄的振動振幅的作用。振動再由放大器的輸出端送至作為指示器的檢流計，檢流計又將電振動轉換成機械振動用光學方法把機械振動記錄在照相紙上。

檢波器、放大器和檢流計是地震儀的主要部件。三者依次連接就組成地震儀中的一道。故一套多道地震儀包括好幾個地震檢波器、放大器和檢流計，它們的數量與同時記錄彈性振動的點數相等。

地震儀除上述主要部件外，並配備有一系列輔助裝置和儀器作為組成地震儀的附加部件，由它們保證記錄震動的正確性與可靠性，同時還保證地震勘探工作的速度和生產效率。

① 26道地震儀是1951年由A.A.德洛滋多夫設計的。由蘇聯石油工業部石油地質儀器托拉斯的「石油儀器」工廠出產。

② 在反射波法的勘探中，反射波為有效訊號，而在折射波法的勘探中折射波為有效訊號。

1. CC-26-51A 型地震儀的外貌和內形

裝有實驗室的車廂安置在 ΓА3-51 或 ΓА3-63 型汽車的底架上；車廂的外形如圖 1 所示。車廂的左側裝有運送檢波器用的 1a, 1б, 1в, 1г 四個帶蓋的箱子。車廂後部安裝着繞卷檢波器綫的絞車 2 及 3，由蓄電池供電的電動機帶動。絞車下面是一個存放干電池組及電瓶組的小室 5，門可向外敞開。在這一部分安置着電瓶組，干電池組，充放電面板及帶有開關的照明天棚燈。



圖 1 CC-26-51A 型地震儀的外形

車廂的兩面各有一窗口 4，供接通檢波器及通訊綫之用。輸入面板固定于窗口；小窗安有小門可隨時關閉，為了便于工作，在車廂的後面及兩側都設置了踏板，以便在汽車開動時，儀器站上的工人可以卷綫，取出和收存檢波器。

儀器及洗相室設在車廂內部，洗相室以不透光的隔簾與

車廂其他部分隔開。內有一個裝着小桶的台架，還有顯影用的照明燈及白天照明用的小窗。

儀器櫃設在行車時受振最輕的車廂前部，用十二個螺絲把它固定在車廂的地板上，再用四個螺絲及兩個撐架把它固定在車廂的前壁上。

儀器櫃的裝置應該是，在必要的時候（如修理）不需拆損綫路就能將儀器櫃連同全套部件從車廂中取出，並且不須另加裝置就可以把它放在任何一個工作間，使其照樣工作。

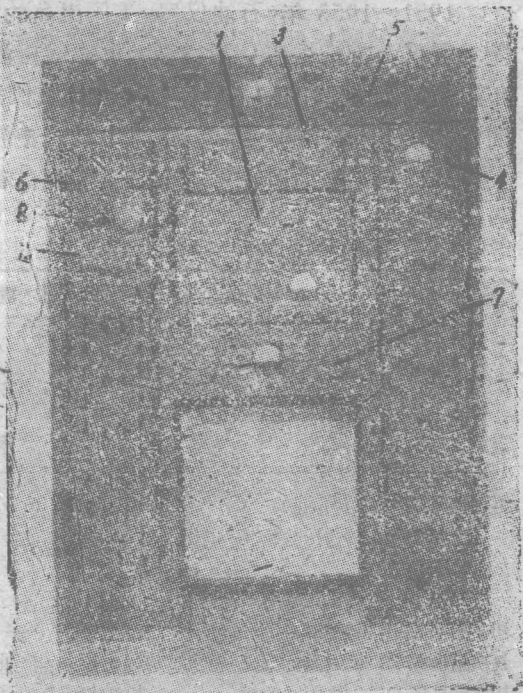


圖 2 在儀器櫃各抽屜中地震儀部件的分佈位置圖

全部導綫包在橡皮管內，儀器櫃與地震儀各部件是用八腳插鞘（八個接觸點的插鞘）連接的，其連接的方式是當將部件拉出時，它並不與綫路斷開（長的端部）。

1—0-27-51 示波儀；2—Y-5-51 放大器；3—音叉振盪器及混波器；4—半自動振幅控制器；5—控制測量面板；6—電話部件；7—操作面板，8—電池架。

各部件在仪器櫃抽屜中的分佈位置見圖 2。

2. 地震檢波器

1951—1953 年「石油儀器」工廠出品的大部分 CC-26-51 型地震儀，都配備着 СП-48 型的電磁式檢波器。有一些 1953 年出品的地震儀則配備着蘇聯石油地質儀器托拉斯所屬「石油儀器」工廠制成的 СПЭД-52 型電動式檢波器。

從 1954 年開始，在地震儀上全部配備着有蘇聯地質保礦

表-1

主 要 參 數	地 震 檢 波 器			
	СП-15	СП-16	СПЭД-52	СП-48
電機耦合係數(CGSM 制)	$0.6 \cdot 10^8$	$0.6 \cdot 10^8$	$0.46 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^8$
當頻率為 50 週時的靈敏度對比:				
1) 空轉時	1.5	1.0	1.22	
2) 標準放大器輸入端有負荷時	1.25	1.0	1.19	
初次諧振頻率(自然頻率)週/每秒	11.5	33—34	20	25—35
復次諧振頻率, 週/每秒	85	95	50	
初次諧振頻率時的電阻, 歐姆	1350	240	700	190①
復次諧振頻率時的電阻, 歐姆	540	160	400	
外殼直徑(公厘)	48	48	38	110
外殼高(公厘)	140	140	175	180
重量(公斤)	1.0	1.0	2.7	~3.0
分路電阻(歐姆)	2700	210		

① СП-48 型檢波器的電阻是在頻率為 50 週時測得的。

部《地質勘探》工厂生产的 СП-15 及 СП-16^① 型电动式檢波器。

圖 3 表示了 СП-48, СПЭД-52 及 СП-15 型檢波器大小的对照及其外形。

表 1 中列举了这三种檢波器的参数及对照的数据。

СП-15 及 СП-16 型地震檢波器 СП-16 型电动檢波器是供反射波法地震勘探用的，而 СП-15 型的檢波器是供折射波法用的，由于重量和尺寸都小，这两种檢波器在困难地区及采用組合法时特別便于使用。

上述檢波器自然振动的阻尼来自繞圈金屬架上的渦流电流及附加的分路电阻。磁感应阻尼的 СП-15, СП-16 型檢波

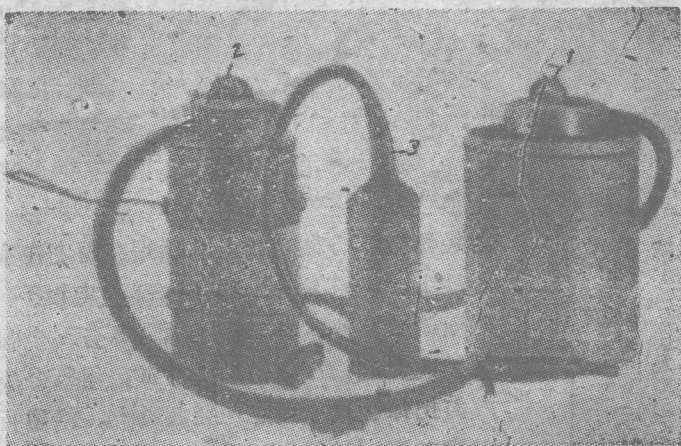


圖 3 地震檢波器的外貌

1—СП-48; 2—СПЭД-52; 3—СП-16。

① СП-15及СП-16 型檢波器的結構和大小是一样的，它們之間只是在确定檢波器自然頻率的懸垂彈簧的厚度及分路电阻上有区别。

器与油阻尼的檢波器(СП-48及其他)不同,可以在任何季节及任何緯上进行工作而不损坏一致性。

圖4表示了СП-16型檢波器的零件(圖5是它的电路),
1——鑄成一定形狀的彈簧片,是該型檢波器結構的主要特征;
2——以空心柱3連結起来的兩個活动系統的綫圈,彈簧



圖4 拆开的СП-16型檢波器

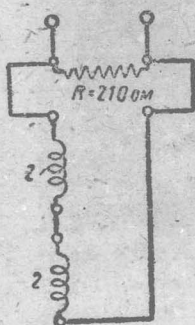


圖5 СП-16型檢
波器电路

与綫圈被空心柱螺紋上的螺帽13固定在空心柱上。磁石是一个圓柱体14,其上套有磁極靴4及連接器15,磁極靴各有三个圓柱狀的突起物16,借助垫片12,用三个小螺釘把彈簧片1固定在突起物上。沿磁石軸穿二孔,并把連結活动系統綫圈的空心柱穿过該孔,磁場的磁力綫通过特制的外包圓柱体5形成閉合圈,該圓柱体套在与活动系統連在一起的磁石上,并用專門螺釘經過四个螺紋小孔18固定起来,該螺釘

頂在連結器周圍所鑿成的槽子上。繞圈2里面具有錐形凸出物19，磁石兩面的軸孔也有這種錐形的搪孔，於是全部系統就具有了自定中心的作用；當繞圈受到任何打擊或擠壓時，錐形凸出物就進入磁石軸孔的錐形搪孔內。繞圈的引出端鉚在特制與外殼絕緣的突出物17上，下部繞圈的連結繞穿過空心柱的內孔；其中一條固定在上部繞圈的一個突出物上，而

另一條則與上部繞圈的第二條連接繞一起穿過上面絕緣襯墊10的兩個小孔。襯墊10從上面嵌入圓柱體5的搪孔部分，在襯墊的上方安置一阻尼電阻11，並將引出管9的兩根導繞由此處引出，外包圓柱體5的底面是用螺紋蓋6擰上的，全部系統都放進無縫的外殼7，用螺紋蓋8蓋上，用蓋子內兩個突起物嵌入

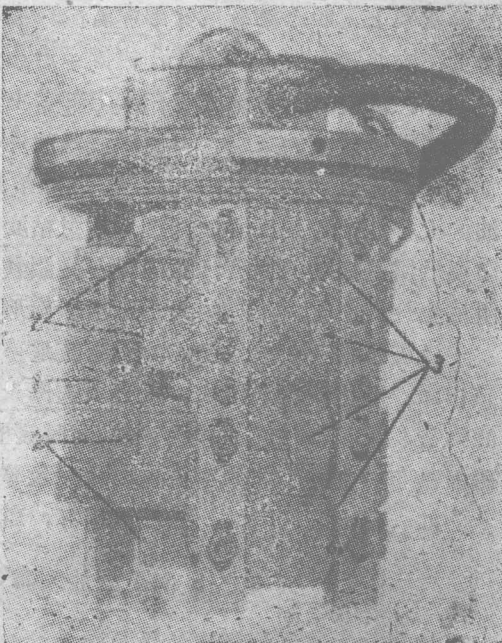


圖 6 除去外殼的 CHT-48 型檢波器

外體圓柱壁上兩個槽內，就能使蓋8與外體圓柱5連結起來。這樣，在蓋子擰入外殼時，全部系統仍然轉動。

上述結構密封得非常良好，因為在蓋上除了一個通向外

面的引出管导线的孔眼外，再没有一个通向外面的孔眼了，而且連这一个孔眼也被引出管的硫化橡皮紧密堵塞。

СП-48 型地震檢波器 圖 6 表示的是用油阻尼的 СП-48 型电磁式檢波器。

在这种檢波器內，作为慣性体的是两个永久磁铁 1。它們与磁綫路一起組成一磁閉合圈。磁铁被四片彈簧固定于檢波器座架上。四个纏有依次串連着的綫圈 3 的铁心 2 坚实地固定在檢波器座架上。因此，綫圈中产生的电动势就匯合在一起了。檢波器的骨架固定在其上部盖上，通过盖上的小孔將导綫引至綫圈的末端。再將檢波器的外壳擰紧在盖上。

檢波器振动的阻尼由油液造成（通常是汽車潤滑油和煤油的混合油或是变压器油）。選擇适当粘度的油液就可适应所需要的阻尼振动的程度；磁極靴与綫圈铁心間的空隙大小对阻尼也会有影响。空隙的大小可用螺旋形的軟彈簧調节。

地震仪的全套檢波器(30个)應該是一致的，灵敏度也应该相同。要达到这个要求，就必须選擇大小及硬度完全一样的彈簧，大小与磁性一样的磁铁，同时綫圈的圈数也要相等，磁極靴与綫圈铁心間的空隙也要相一致等等。

如一套檢波器內的一致性被损坏，就应进行調节。

3. У-5-51А 型放大器

地震放大器和地震檢波器及檢流計一样，都是地震記錄道的一个主要部件并有下列的功用。

1) 將檢波器中由于土壤中爆炸而激發起微弱的机械振动所引起的电振动放大几万倍。

2) 借助放大器中的頻率濾波器使在干扰背景上显现出有

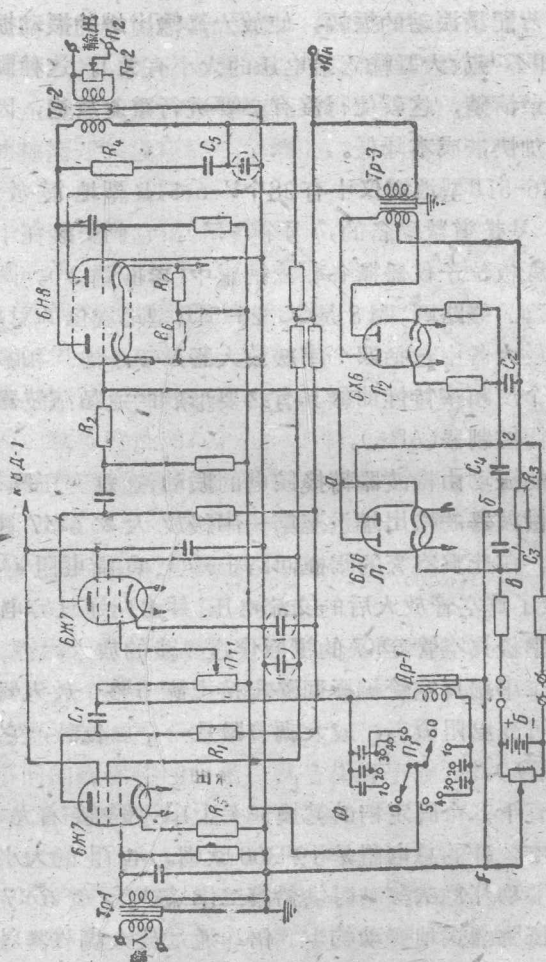


圖 7 Y-5-51 Π型放大器的綫路簡圖

效訊号。

3) 調節記錄振動的振幅，使放大器輸出端的振動振幅近于不变(即不与放大器輸入端电压的大小有关)。这种調節可使整張記錄清楚，这就使得沒有必要进行重复放炮，因而使野外工作加快，成本降低。

CC-26-51D型地震仪中有28个V-5-51D型地震放大器(其中26个是按道数配备的，两个备用)，它們安裝在十四个底板上，底板位于仪器櫃各相应抽屜中(參閱圖2)。圖7表示了放大器的綫路圖，圖8是CC-26-51D型地震仪的总綫路。

一个放大器中包括四个串級放大器，一个輸入和輸出变压器，一个使頻率特性曲綫具有必要形狀的通頻濾波器及一个自动振幅控制器(APA)。

土壤的振動由檢波器轉換成电的振動，通过变压器 $TP-1$ 的作用自檢波器的輸出端送至第一串級放大器6Ж7真空管的輸入端。在此真空管的陽極回路上接上負荷电阻 R_1 ，在 R_1 上产生了真空管放大后的交流电压，并由此通过电容器 C_1 轉入第二串級真空管6Ж7的柵極作进一步的放大。

在第二串級真空管柵極回路上接上調節整个放大器放大系数值的可变电阻 $ПП_1$ ，放大調節器是一个电位計，它的結構如下(圖9)。

在具有十二个固定档的轉換开关上串連銲接着九个BC型电阻，电位計的总电阻是197300欧姆。电阻的大小选择得使开关滑动片每次移动时供給第二串級真空管6Ж7柵極放大的电压跳躍式地变动約1.5倍，通过放大調節器就可以使放大器的放大減至零并使它增至最大。如果將轉換开关放在第一档，則放大就能減少为放在最后一档时的27.5分之

当因微震显著增大(暴風, 靠近工業区)而需要减少地震仪全部放大器的总放大量时, 以及当因微震显著降低(晚上工作, 無風及其他)而可以增加放大器的灵敏度时, 把全部放大器的轉換开关放在同一个档上, 分档轉換开关就能很快地得到需要的放大系数。

在放大器第一串級和第二串級之間的第二真空管 6X7 栅極回路上連接有通頻濾波器 Φ , 以便得到能显示有效波(反射波和折射波)并压制干扰波所必需的放大器之頻率特性曲綫。

自放大器綫路圖(參閱圖 7 及 8)中可看出, 濾波器由扼流綫圈 $\Delta p-1$ 所組成, 用开关 Π_1 能將任何一个电容器(0.02, 0.05 及

0.07 微法拉)与扼流綫圈并联, 此外当轉換开关在 2 和 3 档时, 0.07 及 0.1 微法拉的电容器也依次与扼流綫圈接上。

將扼流綫圈及不同电容器接上和切断, 就可得到放大器六条不同的頻率特性曲綫, 就是相当于放大器六个不同濾波—— $\Phi_0, \Phi_1, \Phi_2, \Phi_3, \Phi_4, \Phi_5$ 的曲綫 0; I; II; III; IV, 及 V (參閱圖 10)。这些濾波由轉換开关的相应档确定, 圖 8 中以数字 0; 1; 2; 3; 4; 5 表示。决定放大器濾波特性和濾波程度的曲綫極大位于 35—80 週/秒的頻率范围。曲綫左枝的陡度不很大, 变化范围为 5—30 分貝。曲綫右枝的陡度不超过 15 分貝。

若从野外工作的使用效果来对放大器的頻率特性曲綫作

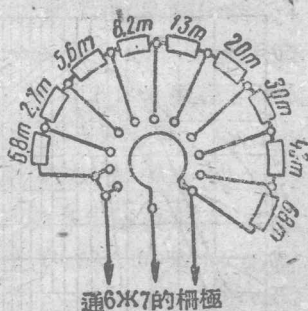


圖 9 Y-5-51 Π 型放大器的分档放大調節器

評價，則可以認為濾波 $\Phi 1, \Phi 2, \Phi 3, \Phi 4$ 最利于在陆地的勘探条件下記錄反射波，濾波 $\Phi 0$ 及 $\Phi 5$ 最利于記錄折射波①。

利用 6H8 真空管的左半部做成的第三串級放大器是按变压器的綫路联成，把电振動記錄在照相紙上的檢流計就是它的負荷。

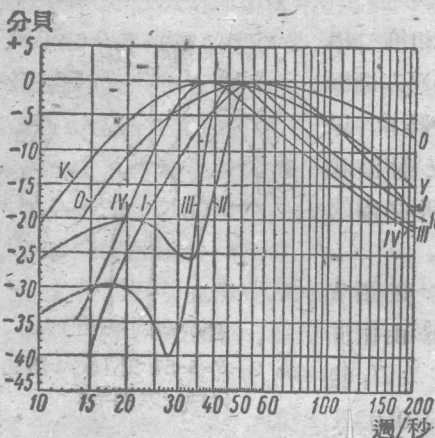


圖 10 V-5-51 D 型放大器的頻率特性曲綫

層反射上来的較弱的振波大致相等地記錄下来，这样做是必要的。同时振幅的調節必須使振波記錄的特性不产生重大的非直綫性和其他畸变。

APA 按下述的方式进行工作(見圖 7)：在放大器輸出串級(6H8 真空管的左半部)的柵極回路上接一分压器。分压器的一臂为 3 兆欧姆的固定电阻 R_2 ，与真空管柵極串連。分压器的另一臂为双二極管 $216X6$ ，与輸出真空管的柵極和陰極并联(a, 6 点)，并使双二極管的兩半串联起来(二極管一

第四个串級放大器(6H8 真空管的右半部)用在 APA 系統的回授回路中，当来自檢波器的輸入电压有很大的变化时，要求 APA 綫路中放大器的輸出电压保持不变。为了能在地震記錄上把由淺層反射上来的較强的波与由深層反射上来的較弱的

① 对比折射法工作时，可以把放大器作一些裝。見附一。

半的陽極與另一半的陰極相聯)。

沒有訊號時，二極管 J_1 6X6 的兩半為電池組 B 的電壓 U_1 所閉鎖，電池組接在綫路的 θ 及 ν 點上(電池組 B 的負位接於二極管的陽極)，因此，分壓器雙二極管的一臂電阻為無窮大。

這個電阻實際上要取決於 6H8 真空管左半柵極對陰極電路的絕緣程度，假設絕緣電阻等於 300 兆歐姆(實際的數值)，則可認為前一串級(第二級)放大器陽極負荷 99% 的電位降落在 6H8 真空管左半的柵極陰極端，僅有 1% 耗損在 3 兆歐姆的電阻 R_2 上。因而當放大器輸入端沒有訊號時，輸出串級(同時也是整個放大器)的放大系數實際上等於極大。

進入放大器輸入端的信號，依次由各串級放大後，經過變壓器 $Tr-3$ 的作用，就轉到二極管 J_2 6X6 回路中。在該回路中，振動受到全波整流，被整流後的双倍頻率脈動電壓送至由電阻 R_3 及電容器 C_2 組成的濾波電路中，濾出的直流電壓在 θ 及 ν 點間造成一與電池組 B 的電壓 U_1 符號相反的電壓 U_2 。隨着放大器輸入端訊號逐漸增強，電壓 U_2 也增大，且二極管 J_1 6X6 閉鎖電壓(等於 U_1 與 U_2 的差)亦隨之逐漸減小。只要整流器的電壓 U_2 超過閉鎖電池電壓 U_1 ，二極管 J_1 6X6 的陽極上就出現正電壓，二極管兩半的內阻就減少，並且當信號強度繼續增加時，就可與其他電阻比較，甚至比 6H8 左半部柵極電路上 3 兆歐姆的固定電阻 R_2 還小得多。因此分壓器兩臂即 a, θ 點上的電壓就要重新分配，就是在 6H8 左半柵極——陰極端上電位降比 3 兆歐姆電阻上的要小，結果，放大器的放大系數就減小。所以，放大系數是隨輸入訊號強度的增大而減小，而且當固定好 APA 應有的工作條件後，