

录、放象机 电路分析与维修

——NV-G33, VT-426E

东芝录象机、福奈放象机

葛慧英 王先明 包昌祥 郝凌翼 编著

科学技术文献出版社

录、放象机电电路分析与维修

(NV-G33、VT-426、东芝录象机、福奈放象机)

葛慧英 王先明

编著

包昌祥 郝凌翼

科学技术文献出版社

1 9 9 2

(京) 新登字 130 号

内 容 简 介

本书针对录象机维修人员在修理录象机中遇到的技术难度大、技术资料少, 维修配件难寻的问题而编写的。全书详细地介绍了几种普遍使用的录象机电路及机械原理, 结合典型实例, 讲述了录象机的调试、拆卸、安装以及故障的检测和维修方法, 同时向读者提供了录象机主要电路图和重要数据。本书是对录象机维修人员有参考价值和指导作用的工具书。

录、放象机电路分析与维修

(NV-G33、VT-426、东芝录象机、福奈放象机)

葛慧英 王先明

包昌祥 郝凌翼

科学技术文献出版社出版

(北京复兴路15号 邮政编码 100038)

门头沟胶印厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

787×1092毫米 16开本 16.5印张 385千字

1992年6月第1版 1992年6月第1次印刷

印数: 1—7000册

科技新书目: 269-129

ISBN 7-5023-1682-5 / TV · 99

定 价: 7.70 元

目 录

第一章 NV-G33 录象机的原理与维修	1
第一节 NV-G33 录象机电路分析	1
第二节 NV-G33 录象机的机械传动系统	14
第三节 NV-G33 录象机的电路调整	24
第四节 NV-G33 录象机的机械调整	28
第五节 NV-G33 录象机常见故障的修理	33
第二章 VT-426E 录象机的原理与维修	42
第一节 VT-426E 录象机的特点	42
第二节 VT-426E 录象机主要电路的工作原理	44
第三节 VT-426E 录象机拆卸、安装和调试	63
第四节 VT-426E 录象机常见故障的维修	77
第五节 VT-426E 录象机主要集成电路的重要数据	86
第三章 东芝录象机的原理与维修	111
第一节 东芝录象机电源电路原理	111
第二节 东芝录象机电源电路的故障检修	118
第三节 V-83E、V-83D、V-83DC、V-84C、V-84CK、DV-90 录象机电源电路的改进	125
第四节 东芝录象机伺服电路原理	126
第五节 东芝录象机伺服电路故障检修	138
第六节 东芝录象机逻辑电路原理	147
第七节 东芝录象机逻辑电路故障检修	165
第八节 东芝录象机视频电路原理	174
第九节 东芝录象机视频电路检修	182
第十节 录象机的机械与电路调整	195
第四章 福奈单放机电路原理 (VIP-1000)	240
第一节 概述	240
第二节 福奈单放机视频信号处理系统	240
第三节 福奈单放机伺服系统	242
第四节 福奈单放机系统控制电路	246
第五节 福奈单放机 (VIP-1000) 常见故障修理	252

第一章 NV-G33 录象机的原理与维修

第一节 NV-G33 录象机电路分析

一、机械控制电路

机械控制电路的主要作用是,沟通面板功能键与机械传动部分及各部分电路之间的联系,电路如图 1-1 所示。录象机内部设置了许多必要的传感器,如始端传感器、终端传感器、卷带传感器、潮湿传感器等。在录象机处于不利环境条件下,或机械及电路出了故障时,为了使视频磁头和磁带及机械传动部分不受损坏,机械控制电路接收到任何一个传感器的信号之后,发现故障即刻发出停机命令,必要时关断电源。为此机械控制电路中采用两块 8 位 (bit) 微处理器 IC6001、IC7501 来完成这些任务。另外,录象机的伺服系统、视频系统、声音系统、定时器电路、多功能显示器、带盒送入/取出、电视台节目的接收和选台、RF 变换器、电源电路等都必须按照微处理器发出的命令进行工作。所以机械控制电路实际上是录象机电路部分的核心,也是故障发生最多的部分。它主要包括以下几部分:①键控矩阵电路;②串行数据传输装置;③方式选择开关及带盒仓开关电路;④螺线管驱动电路;⑤各种安全保护装置;⑥伺服电路控制;⑦磁带时间显示控制;⑧多功能显示器和其它控制。

1. 键控矩阵电路

与 NV-450、NV-370 录象机不同,NV-G33 录象机面板功能键的选择是采用键控矩阵电路,这种电路克服了电容器充放电时选择功能键的不稳定性。录象机的各个功能键排列成矩阵形式,用 IC7501 内部产生的键扫描脉冲来检测面板上哪个功能键已经按下。当 IC7501 检测到某一功能键已经按下,方式选择信息以数据串的形式送到主微处理器 IC6001,IC6001 即可按面板功能键的要求控制整机做相应的工作。键控矩阵电路由 8 行 7 列组成,IC7501 内部产生的键扫描脉冲始终加在 IC7501 的⑤7—⑥4脚(加到矩阵电路的 8 行,即 P40—P47 输出口)。当前面板功能键未按下时,微处理器 IC7501 的⑫—⑮、⑳、㉑、㉒脚没有任何脉冲信号,录象机不工作。例如当前面板的电源开关(POWER)键按下时,P40 口的扫描脉冲将经过第一行、电源开关,第一列传输到 IC7501 的㉒脚,微处理器识别出电源“开”方式,立即打开录象机的供电电源,电源灯亮,录象机自动进入停机方式。其它功能键按下时也 and 电源开关同样地工作。键控矩阵电路一共可以控制 27 个功能键。前面板的功能键是轻触式接通开关,只需按一下微处理器的输入端便得到相应的一系列脉冲信号,微处理器就能识别并相应地工作,无需始终按下功能键。在众多的功能键当中有优先权的问题,第一行的功能键比第二行优先,以下逐次排列,第一列的功能键比第二列优先,由此可见,POWER 键在整机中最优先。所谓优先权就是当两个功能键同时按下时,优先权高的功能键先起作用。

2. 串联数据传输装置

用微处理器 IC7501 检测所选择的功能键。把串联数据信号传送到主微处理器 IC6001，而 IC6001 又要通过 IC7501 对多功能显示器。高频接收部分进行控制，因此在它们之间需要传递大量的信息，使之协调一致地工作。为了节省微处理器的输入，输出采用串联数据传输方式，这样仅用二根线（数据线，时钟线）即可传输大量的数据。串联的时钟脉冲是由主微处理器 IC6001 内部产生的，用来同步传输和接收串联数据信号。从 IC6001 ③脚输出的参考时钟串脉冲，在每个传输周期中传输 11 串时钟脉冲，如图 1-1 中波形（a）所示。每个串脉冲中有 8 位的时钟脉冲。串联数据信号与串联时钟脉冲相对应来传输，在每位串联时钟脉冲的上升沿读出串联数据信号。与 11 串时钟脉冲相对应的数据信号的内容是：A 串与 B 串传输方式选择的信号送到伺服电路的集成电路 IC2101；第①串传输的数据信号内容是带盒降下，计数器等；第②串传输的是定时器的数据信号；第③串传输的是键控矩阵电路数据信号及 VTR / TV 选择信号；第④串没用；第⑤串传输的是录象机工作方式信号，VV / EE 选择信号；第⑥串传输的是电源开关信号；第⑦、⑧、⑨三串传输的都是计数器的信号。

3. 各种安全保护装置

该机安全保护装置有始端传感器、终端传感器、卷带传感器、潮湿传感器、鼓锁定、记录安全开关、带盒开关等等。这些安全保护装置与主微处理器的输入端相接，主微处理器时刻监视着各种安全保护装置，一旦检测到有故障出现时，立即发出让录象机自动停机或自动断电的指令。

4. 方式选择开关和带盒开关

NV-G33 录象机的方式选择开关和带盒开关与机械传动部分紧密相连，并始终监视着各种工作方式下的机械位置，并将其转换成相应的数据信号送到微处理器的输入端。安装在压带轮升降机附近的方式选择开关与 IC6001 的 ②⑤、②⑥脚相连接；安装在带盒仓右侧的带盒开关与 IC6001 的 ②③脚相连接。附图中示出了在各种不同的工作方式时，加在 IC6001 输入端的信号。图中 H 代表 5V；M 代表 2.2V；L 代表 0V。当磁带盒不在录象机内时，IC6001 的 ②③脚为 2.2V，②⑤脚电压为 5V，②⑥脚为地电位，录象机处于起弹状态，一切工作方式都不能进入。当加入磁带时，带盒仓机构推动带盒开关的滑动片，使它由 A 运动到 B，IC6001 的 ②⑥脚由地电位变为 5V，主导电机开始转动，将磁带吸入。当磁带完全降下时，滑动触片由 B 运动到 C 位置，IC6001 的 ②③脚电位从 5V 降到 2.2V，此时主导电机继续带动磁带进入半加载状态，如图 1-1 所示。如果不再按任何功能键，录象机将保持在这种工作状态（Stop）。

表 1-1

开 关 或 传 感 器	工 作 情 况
始端传感器	安装在带盒仓的右侧面, 在倒带或快速倒放到磁带的始端时, 该传感器接收到盒灯的光信号而导通, 给主微处理器 IC6001 的 ⑩脚加一个低电位, 微处理器发出停机指令
终端传感器	安装在带盒仓的左侧面, 在快进或重放方式达到磁带的尾端时, 传感器接收到盒灯的光信号而导通, 给主微处理器 IC6001 的 ⑪脚加一个低电位, 微处理器立即发出自动倒带指令
盒灯	安装在带盒仓的中间, 在快进、倒带、重放方式, 从主微处理器 IC6001 的 ⑫脚输出一连串的脉冲信号, 使盒灯闪亮, 检测始端、终端传感器的工作
潮湿传感器	安装在磁鼓附近的潮湿传感器, 在干燥环境时呈低电阻约几百欧姆; 在潮湿环境, 湿度达到 98% 时呈高电阻约 $50k\Omega$ 。这个阻值的变化可改变运算放大器 IC6002 ⑤脚的电位。潮湿时, IC6002 的 ⑤、⑦脚电位变高, IC6001 的 ⑭脚的电位也随之变高, 此时录象机自动停机并断电。除非环境干燥才能正常工作
卷带传感器	在重放方式, 当卷带盘转动时, 由卷带传感器产生交变电压信号送到微处理器 IC6001 的 ⑮脚。卷带传感器由发光二极管、光敏三极管、反光镜组成, 光敏三极管通过反光镜接收发光二极管的光信号而导通。在 IC6002 的 ②脚形成交变电压, 经 IC6002 放大后加到 IC6001 的 ⑮脚。如果卷带盘不转或由于某种原因, IC6001 的 ⑮脚电压无变化, 微处理器立即发出停机指令
记录安全开关	如果磁带上防抹片已去掉, 那么这个开关始终置断的位置, IC6001 的 ⑯脚为高电位, 录象机不能进入记录方式, 只能重放
鼓锁定	当磁鼓转动时, 从伺服电路产生的 25Hz 磁头开关脉冲送到 IC6001 的 ⑰脚, 当磁鼓转动太慢或不转时, ⑰脚电压无变化, 微处理器立即发出停机指令

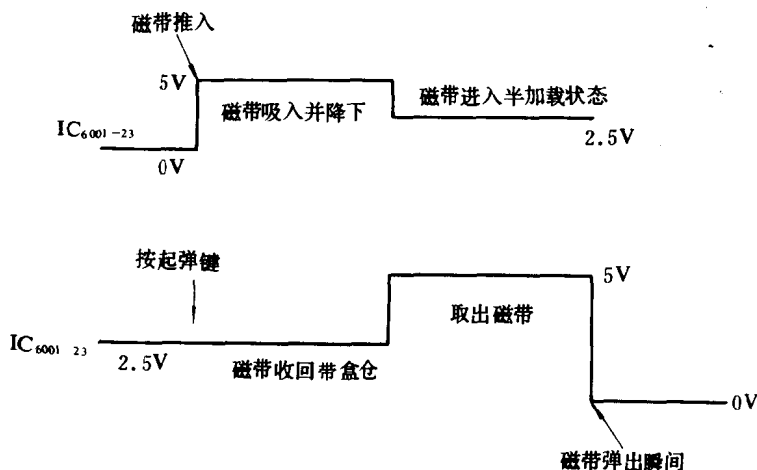


图 1-1

当按下起弹键时，IC6001 的②③脚在一段时间内仍保持在 2.5V，以使磁带回到带盒仓内。在磁带完全收回到带盒仓的瞬间，②③脚的电位瞬变为 5V，带盒仓动作将磁带取出，在磁带从带盒仓中弹出时，②③脚的电位又降为零。

在停机方式，按下快进键，IC6001 的②⑥脚由 5V 降到 2.2V，然后又升到 5V，②⑤脚电位由 2.2V 升到 5V，然后又降到 2.2V，如图 1-2 所示。按下倒带键时，②⑥脚始终为 5V，此时②⑤脚则有一连串脉冲信号变化 (2.2V→5V→0V→5V→2.2V)，然后进入倒带方式。虽然在快进、倒带方式中我们测得 IC6001 的②⑤、②⑥脚的电位都与停机方式相同，但是在这两个键按下之后，IC6001 ②⑥、②⑤脚的瞬间脉冲信号变化告诉微处理器应当进入什么工作状态。

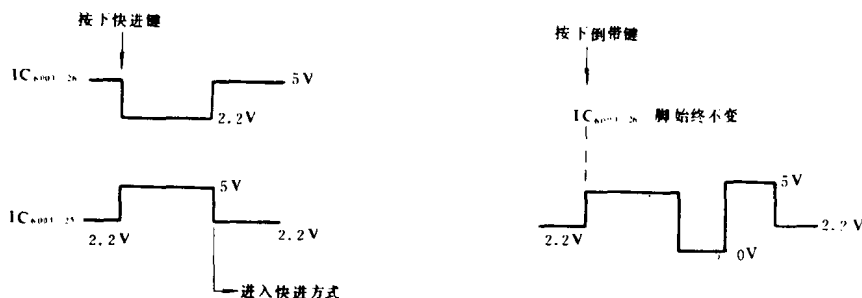


图 1-2

从停机方式进入重放方式。当重放键按下之后 IC6001 的②⑥脚在磁带加载过程中始终保持 5V，一旦加载完成即降到 0V。而 IC6001 的②⑤脚则有一连串脉冲信号变化，从 2.2V→5V→0V→5V，在加载完成之后升到 5V，如图 1-3 所示。在重放方式，按静象键，IC6001 的②⑤、②⑥脚电位无变化；按快进搜寻键也没变化。在重放方式按下倒带搜寻键时，IC6001 的②⑥脚从 0V→5V→2.2V→5V→进入倒带搜寻方式。当从倒带搜寻方式返回到重放方式时，IC6001 的②⑥脚从 0V→5V→0V，IC6001 的②⑤脚从 5V→0V→5V，然后整机返回到重放方式。在重放方式按下 (Stop) 停机键时，如图 1-4 所示，IC6001 的②⑥脚电位从 0V→5V→2.1V→5V→0V→5V，而 IC6001 的②⑤脚电位从 5V→0V→5V→2.2V，整机进入半加载停机方式。在记录方式，IC6001 的②⑥、②⑤脚电位与重放方式相同，不再介绍。

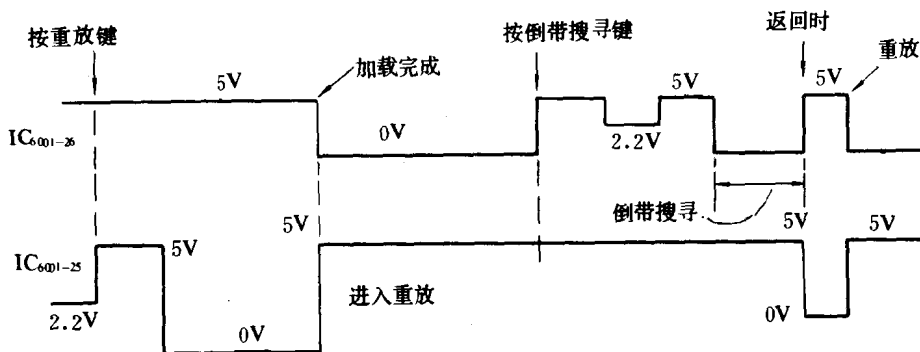


图 1-3

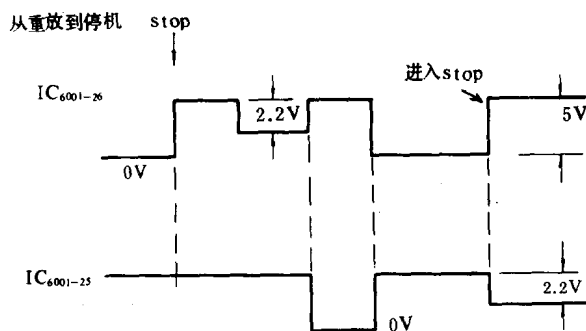


图 1-4

5.螺线管驱动电路

NV-G33 录象机机芯为新型的 G 型机芯，主导轴电机代替了原来的 D 型机芯中的带盒仓电机和加载电机。带盒仓加载、卸载及磁带加载、卸载时，都由主导电机的转动来带动。为了让主导电机有条不紊地工作，除了微处理器控制主导电机的快转、慢转、正转、反转之外，在 G 型机芯中增加了离合器圆盘（对主导电机的）锁定装置（详见机械传动部分的介绍），锁定或释放离合器圆盘锁定装置由螺线管来完成。螺线管的吸合或释放是由微处理器控制的，从 IC6001⑤脚来的低电位使 Q6008 导通，由于电容器上的电压不能突变，Q6008 导通后的高电压加到 Q6017 的基极使其瞬间导通，因此，为螺线管提供瞬间大电流，使螺线管吸合，离合器锁定装置释放，主导电机转动。当 IC6018 充满电荷，Q6017 截止，这时由 Q6020、Q6018 的导通电流维持螺线管的工作，直到 IC6001⑤脚变为高电平，螺线管内无电流，离合器圆盘被锁定，主导电机停转为止。

6.伺服电路控制

微处理器对伺服电路的控制随录象机功能的增加而增多，为了用少量的输出端和让传输线传递大量的控制信号，NV-G33 录象机中伺服电路的部分控制信号采用串联数据传输。而主导电机的转动/停转、慢动作/静象/停机控制、主导正转/反转、主导转速×7、停机/快进/倒带的控制仍按老型号的录象机的控制方法。

7.磁带时间显示控制

NV-G33 录象机的计数器不是显示数字而是显示时间，它可显示每小时、每分钟、

每秒钟所经过的磁带的准确读数,这对于检查磁带在重放中的特殊位置、控制记录时间的长短是十分有用的。由于 NV-G33 录象机采用半加载系统,在快进/倒带方式,磁带始终能与音/控磁头接触。从控制磁头上拾取控制信号经伺服电路整形、放大之后加到机械控制电路 IC6003 的⑬脚,经 1/5 分频后从 IC6003 的⑥脚输出,经 IC6001 的⑳脚送到微处理器 IC6001。经 IC6001 内部的 A/D 变换,把分频后的控制脉冲信号变为相应的数据信号,从 IC6001 的⑮、③脚以数据串形式传输到 IC7501,再经 D/A 变换,从其输出端(②—④脚)送出板极信号至多功能显示器,显示出所用磁带的长度。该显示器的清零是由 IC6001 的④脚输出的信号加到 IC6003 的⑨脚来完成的。计数器的正、反向计数由 IC6001 的④脚控制,当④脚输出高电平时为正向计数,低电平时为反向计数。线性计数器的输入控制信号由 IC6001 的④脚送出。在停机方式④脚的高电位加到 IC6003 的⑤脚以便计数停止。这种磁带时间显示的缺点是,当磁带上无控制信号(空白磁带)时,磁带用量就无法显示了。

8. 多功能显示器

多功能显示器实际上是荧光定时显示管,它是由直热式阴极、多板极、多栅极组成的复合三极管。加到多功能显示器板极和栅极的电压都是脉冲电压,电微处理器 IC7501 产生。虽然每个显示器的栅极、板极电压是顺序加入的,但由于频率高,故视觉上不会有闪烁感。NV-G33 录象机的多功能显示器一共有 13 个栅极,每个栅极对应应有 9 个板极(或少于 9 个)。从 IC7501 的④—⑤脚产生的正极性、周期为 7.5ms 的 30V_{p-p} 脉冲电压,顺序加到每个显示器的栅极。每个显示器的板极电压由 IC7501 的⑤—④脚产生的正极性脉冲电压控制。IC7501 收到 IC6001 送来的数据串信号,经 D/A 变换变成相应的板极脉冲电压,使多功能显示器显示出相应的数字或符号。

9. 其它控制

1) 给视频电路及音频电路加 12V 延时记录控制电压使记录方式电路起作用。当使用带有防抹片的磁带送入录象机中时, Q6007 的基极为低电位而导通;当记录键按下,延时一段时间后,从 IC6001 的④脚输出低电位加到 Q6009 的基极使其导通,稳定的 12V 电源电压经 Q6007、Q6009 加到视频电路和音频电路,录象机开始记录视频和声音信号。延时时间的长短由微处理器控制。

2) VTR/TV 控制。当录象机前面板的 VTR/TV 开关置 VTR 位置时,从 IC6001 的⑤脚输出的高电压加到 Q6005 的基极使其导通,随之 Q6006 也导通,12V 电压经 Q6006 加到通道选择部分,以便使通道选择及 RF 变换器工作,这时电视机上看到的是录象机重放的节目或录象机从电视台接收的电视节目。当 VTR/TV 开关置 TV 位置时,电视机收不到录象机的重放节目,只能接收到电视台的节目。

3) 带盒降下指示。当磁带插入并降下后,从 IC6001 的④脚送出带盒降下的低电位加到 QR6006 的基极使其导通,从供电电路来的稳定的 5V 电压经 QR6006 及插座 P6003 送到定时器电路,带盒入指示灯 D7516 亮。当录象机内无磁带时,该指示灯不亮。

4) 电源开、关控制。按下录象机电源开关, IC7501 的⑥脚的键扫描脉冲经电源开关送到 IC7501 的⑦脚, IC7501 将电源“开”的信息以数据串的形式经 IC7501 的⑩脚送到 IC6001 的⑬脚, 其②脚即该将电源“开”的低电位送到电源部分的 QR1101 的基极使之截止, QR1101 集电极电位变高。这个高电位经插头 P1101 的③脚送到 IC1001 的②脚, 由 IC1001 的③脚送出受电源开关控制的 12V 电压, 整机开始工作。

5) 盒灯供电。从 IC6001 的⑦脚送出负极性、周期为 10ms 的脉冲信号经 QR6012 放大后加到盒灯驱动管 Q6019 的基极使其导通。Q6019 的导通经 R6006 为盒灯提供足够的电流, 盒灯亮。Q6019 截止时盒灯不亮。盒灯是间歇工作的, 因此提高了盒灯的寿命。

6) 复位电路。录象机每次接通电源, IC6004 的①脚都有负极性的复位脉冲加到微处理器 IC6001 的⑩脚, 这个负极性脉冲电压即为复位电压。如果复位电压不对就会使微处理器发出错误指令, 使录象机不能正常工作。

二、伺服系统电路

伺服系统是数字化的系统, 主要由鼓伺服和主导伺服两部分电路组成。鼓伺服电路的作用是保证磁鼓电机的转速为 1500 转/分, 控制磁鼓电机转动相位在记录期间与所记录的视频信号中的场同步信号锁定, 在重放时, 要与晶体振荡器产生的时钟信号锁定。主导伺服电路的作用是保证视频磁带运行的速度精确到 23.39 毫米/秒, 在记录期间让主导电机的转动相位与晶体振荡器产生的时钟信号锁定。该信号是与鼓伺服电路公用的。在重放时, 主导电机转动相位与从控制磁头拾取的控制脉冲锁定, 以便在记录视频磁迹、音频磁迹和控制磁迹时按 VHS 标准格式排列记录在磁带上, 以使每个磁头准确地拾取各自的磁迹, 确保录象机的互换性。

1. 鼓电机伺服电路

(1) 鼓电机驱动电路 磁头鼓电机是采用新型直流直接驱动无刷电机 (LDD)。它是由转子、定子、3 个主线圈和一个霍尔元件组成的。该霍尔元件只用作产生鼓的 PG 信号和 FG 信号, 不用作检测位置信号, 省掉了位置检测元件磁鼓电机使之更薄了。集成电路 IC2901 (AN3814K) 是鼓电机驱动电路, 它采用反电动势积分型位置检测方式, 以便在无位置检测元件的情况下让电机内的 3 个主线圈交替工作, 3 个主线圈内的电流相位差为 120° 。内部的驱动晶体管通过 IC2901 的⑫、①、⑬脚及插头 P2001 的端子 8、1、4, 分别给 3 个主线圈提供电流。3 个主线圈的公共端经插头 P2001 的②脚与电机的 10V 电压相接, 3 个主线圈的电流都经 IC2901 的⑭脚流经负反馈电阻 R2907, 产生的负反馈电压从 IC2901 的③脚加到力矩控制放大电路, 以调节差分放大器的输出, 使 3 个驱动晶体管的导通电流保持一致, 这样 3 个主线圈和 3 个驱动管就克服了因参数不一致而产生的驱动电流不平衡的缺点, 使电机旋转尽量平稳。从鼓伺服电路来的误差直流电压从 IC2901 的⑦脚输入, 经力矩控制电路及差分放大电路去控制 3 只驱动晶体管 (即 3 个主线圈电流) 电流的大小, 电流愈大电机转速愈快。在 3 只驱动晶体管的集电极接反电动势检测器, 检测 3 个线圈产生的反感应电势, 检测出的反感应电势送到充放电电路变换, 变换后再经积分放大获得 3 个位置信号去控制差分放大器, 使 3 只驱动晶体管轮流导通。霍尔元

件产生的感应电压通过插头 P2001 的端子⑦、③及 IC2901 的⑧、⑨脚送到脉冲整形放大电路，从⑮脚输出 PG / FG 信号到鼓伺服电路，以便产生鼓的 PG 信号和 FG 信号。PG 信号作为鼓伺服电路中相位环路的比较信号，同时用来产生磁头开关脉冲；FG 信号送到鼓速度环路中作为数字伺服中的自比信号（以后还要介绍）。

(2) 鼓伺服电路的工作过程 NV-G33 录象机的鼓伺服电路，主要由速度控制环路和相位控制环路组成，两个控制电路都是数字化的，由数字伺服中心 IC2101 (MPD6160 CA606) 来完成。从主微处理器 IC6001⑭、⑳脚来的数据串和时钟串信号分别经 IC2101 的③、④脚送到工作方式解码电路，解码电路输出的工作方式指令信号被送到鼓速度比较器和鼓相位比较器中的只读存储器 ROM 之中。从鼓驱动电路来的 PG / FG 信号，经 IC2101⑬脚送到内部的鼓 PG、FG 分离电路分离出如图 1-47 中所示的 150Hz 的 FG 信号和 25Hz 的 PG 信号。其中一路 FG 信号送到鼓速度环路的比较器中，比较器中的计数器在 FG 信号的一个周期内计时钟脉冲的个数。并将所计的数据与 ROM 之中的数比较，比较结果产生的误差数据信号，通过脉冲宽度调制器 (PWM) 电路将误差信号变为脉冲信号，从 IC2101 的⑪脚送出周期为 8.66kHz 的 $5V_{p-p}$ 信号。再经低通滤波器将误差信号变为直流电压（约 2.5V），加到电机驱动电路以校正电机的转速误差。另一路 FG 信号加到 1/3 分频电路，得到 50Hz 信号，该信号再加到单稳态电路。单稳态电路的时间常数由与 IC2101⑮脚相接的 PG 位移电位器 VR2001 来调节。当重放图象底部出现噪声带或有轻微跳动时，调节 VR2001 即可消除。单稳态的输出加到双稳态电路，形成如图 1-48 中所示的 25Hz 的磁头开关脉冲，并作为比较信号送到鼓相位比较环路。从 IC2101 的⑨脚输出磁头开关脉冲信号加到 IC2102 的④脚及系统控制电路、视频电路。从 PG / FG 分离电路得到的 PG 信号也加到 1/3 分频电路和双稳态电路，它作为这两部分电路的复位脉冲。每当 PG 脉冲到来时，磁头开关脉冲为负极性，左磁头工作；当磁头开关脉冲为正极性时，右磁头工作，从而保证了录象机的互换性。

在记录期间，从视频电路来的复合同步脉冲经伺服板的⑳脚加到 IC2101⑪脚，经 1/2 分频后加到鼓相位环路比较器作为基准信号，比较器内部的计数器在基准信号的上升沿开始计时钟脉冲的个数，在比较信号的下降沿结束计数。将所计结果与 ROM 中的数相比较，如两个数相同说明无相位误差。由脉冲宽度调制器产生的周期为 4.33kHz 的称方波脉冲，从 IC2101⑩脚输出，经低通滤波器将此脉冲信号变为直流误差电压与速度环路产生的误差电压相加，通过缓冲级 IC2103 加到鼓电机驱动电路 IC2901 的⑦脚去控制鼓电机的转速和相位。当鼓电机的转速变快时，IC2101⑩、⑪脚脉冲正极性部分大于负极性部分。因此经低通滤波器得到的直流误差电压增加。该电压经 IC2901 的⑦脚送到力矩控制电路使驱动晶体管的电流减少，即鼓电机主线圈的电流减少，于是鼓电机转速变慢；当鼓电机转速变慢时则以相反的控制使鼓电机转速加快，因此鼓电机在鼓伺服电路的作用下始终保持稳定的转速。在记录时，经 1/2 分频得到 25Hz 场同步信号，在 IC2101 内部还要送到控制脉冲发生电路形成控制脉冲，该脉冲经放大、录放开关，从 IC2101 的⑫脚输出，再经伺服板的㉑脚送到控制磁头记录在磁带的下边沿。在重放时，由控制磁头拾取该脉冲信号，作为主导轴电机伺服电路中相位比较器的比较信号。

在重放时，鼓伺服工作原理与记录基本相同，只是鼓相位比较器的基准信号不是电视

信号中的场同步信号，而是从视频电路来的加到 IC2101⑥脚的晶体振荡器的信号 (4.43MHz)，经分频后变成 25Hz 的信号。

2. 主导伺服电路

(1) 主导轴电机驱动电路 NV-G33 录象机的主导轴电机也是采用直流、无刷直接驱动电机。它主要由主导轴、定子 (3 个主线圈)、转子和 3 个霍尔元件组成。3 个主线圈有 6 个绕组，结构形式为平面型，转子上固定有 4 对 (N、S) 平面型磁极，紧对着平面型的定子线圈。集成电路 IC2501 及外围电路组成了主导电机驱动电路。内部的驱动晶体管通过 IC2501①、③、②③脚及插头 P2002 的⑮、④、⑥端子顺序地给 3 个主线圈提供电流。电机上的 3 个霍尔元件产生的感应电压，经 P2002 的⑦、⑧—⑬与 IC2501 的⑤—⑩脚加到位置信号处理电路，由它决定在某一时刻给哪个主线圈提供电流。控制驱动电路按要求给 3 个主线圈顺序通电，使电机不停地旋转。IC2501 内部的驱动晶体管电流，经 IC2501 的②脚流经负反馈电阻 R2504，所产生的电压从②脚输入到力矩控制电路，使流过 3 个主线圈的电流相等，因而电机旋转平稳。从主导伺服电路来的误差直流电压，经 IC2501⑩脚加到力矩控制电路。力矩控制电路控制 3 个差分放大器的放大量以控制驱动晶体管的电流大小，从而使主导电机按标准速度和相位旋转。转矩方向电路用来控制主导电机转动的方向，当 IC2501⑪脚输入为 5V 时，主导电机反转；输入为 2.3V 时，主导电机停转；输入为 0V 时，主导电机正转。一个慢速自由旋转电压约 2.9V 经过 IC2501⑮脚加到力矩电路，以便在慢速重放方式让电机按要求的方式旋转。

(2) 主导伺服电路的工作过程 和鼓伺服电路一样，主导伺服电路也有速度控制环路和相位控制环路。两个控制电路都是由数字伺服中心 IC2101 来完成。安装在主导电机转子附近的主导 FG 磁头拾取的 FG 信号，其频率与主导电机的转速成正比。无论是记录方式或重放方式，只要主导电机转动，就会产生主导 FG 信号从 P2002 的③脚送到 IC2104 的③脚进行放大，然后经 IC2101②脚，由斯密特电路整形，在 IC2101⑩脚测得主导 FG 信号的频率为 757Hz (重放时)，经降频后加到主导速度环路的比较器中。比较器中的计数器，与鼓伺服的速度环路一样在主导 FG 的周期内计时钟脉冲的一个数。在 IC2101⑩脚产生频率为 17kHz 的方波脉冲信号，再经低通滤波器变为直流误差电压。当电机转动快时，在 FG 信号一个周期内所计的时钟脉冲个数比 ROM 中的少，此时脉冲宽度调制器输出的脉冲正极性部分大于负极性部分，因而低通滤波器输出的直流误差电压增加，通过电机驱动电路使电机转慢一些。当计数器所计的时钟脉冲的个数比 ROM 中的多时，电机转动慢了，由这个电路产生相应的直流误差电压，通过驱动电路使电机转快一些，从而实现了电机的速度控制。

在记录期间，降频的主导 FG 信号经录 / 放开关加到主导相位比较环路，作为比较信号。从视频电路来的信号 (4.43MHz)，经分频后作为相位比较电路的基准信号，这两个信号进行相位比较，与鼓伺服电路一样，从主导相位比较器输出的误差数据，经 PWM 电路变为相应的脉冲信号从 IC2101 的⑪脚输出，再经低通滤波器将脉冲电压变为直流电压，与从速度环路来的速度误差电压共同控制主导电机的转速和相位。IC2103 为运算放大器，IC2103⑦脚输出主导误差电压，当主导转速准确而相位差为零时，该脚电压为 2.5V，主导转速增加时该点电压高于 2.5V，当主导转速减慢时，该点电压低于 2.5V。

在重放时，由控制磁头拾取磁带上的控制磁迹信号，经伺服板⑳脚及 IC2101④脚加

到重放控制放大电路。经整形放大后,从 IC2101②脚输出一路到机械控制电路,作为计数器电路的输入信号;另一路送到慢动作处理电路 IC2102⑩脚,同时控制经 IC2101⑪脚返回的脉冲,由录/放开关加到主导相位比较电路作为比较信号。基准信号是从鼓相位比较器中得到的 4.43MHz 晶振分频信号,该信号经录/放开关和寻迹单稳电路,加到主导相位比较电路。与 IC2101②脚相连的两个电位器 VR6501 (寻迹) 及 VR2002 (寻迹预置),可以调节寻迹单稳态电路的时间常数,以便在录象机重放其它录象机录制的磁带信号时,使视频磁头跟踪视频磁迹,得到满意的重放图象。

(3) 特技重放控制 在重放时,按下慢放键,录象机进入慢放状态,慢放的速度为正常重放速度的 1/8。正常重放 1 帧图象需要 1/25 秒,要想以 1/8 的慢放速度重放 1 帧信号,需要 $(1/25) \times 8$ 秒。慢放实际上是包括 7 帧,静止画面和 1 帧正常重放的画面。换句话说,1/8 慢放是以静象方式重放 7 帧;以正常重放方式重放 1 帧。为了达到无噪声慢放,磁带的移动速度必须受到控制,以便使噪声带移到场消隐当中去。在主导电机停转期间,左磁头 (CH-1) 和左'磁头 (CH-1') 工作,这两个磁头方位角是相同的,共工作 7 帧时间。当运行到第 8 帧时其工作方式从暂停到重放 (即从静象到重放),此时如仍采用左和左'磁头工作会造成重放信息的损失,因此在第 8 帧工作期间由 CH-1 和右磁头 CH-2 来工作,到第 9 帧时又恢复到左和左'磁头工作,磁带不运行。重复上述过程,从而实现了慢放工作方式。这个复杂的控制过程由微处理器 IC6001 送来的控制信号,通过 IC2102 实现对主导电机的控制。从 IC6001⑬脚来的主导正转、停转、反转的控制电压加到 IC2102⑫脚; IC6001⑭脚送来的数据串行信号加到 IC2102②脚; IC6001⑮脚送来时钟串行信号加到 IC2102③脚。从磁头放大电路来的重放调频信号的包络检测信号输入到 IC2102⑭脚,以便使伺服电路与视频电路同步工作。

按下慢放键之后,在磁头开关脉冲的第一个上升沿到来时刻,数字单稳态电路开始工作。即刻有全力矩信号电压加到 IC2102 的⑥脚,⑥脚电位变低, IC2102⑩脚从 2.2V 变为 0V,此时,命令主导电机做瞬间加速正向旋转。当主导电机旋转的速度达到正常旋转速度的 80% 时,主导旋转控制器开始工作,以使主导转速维持在正常速度的 80%,此时 IC2102⑥脚电位变高。在这个恒定速度期间,磁带上拾取的控制脉冲从 IC2102 的⑪脚输入。在控制脉冲到来一段时间之后, IC2102⑥脚的全力矩信号电压再次变低,并且⑩脚的电压高达 5V,使主导电机瞬间反转,起到刹车作用,也叫全力矩刹车。刹车时间由 IC2102 内部的数字单稳时间常数来决定。瞬间一过, IC2102⑩脚的电压又从高降至 2.2V,⑥脚的全力矩信号结束控制。⑫脚输出的刹车信号使 Q2103 导通,这样 IC2102⑦脚的限幅电流信号从高电位降为低电位,主导电机停转,正好使 L 和 L'磁头停在 L 磁迹的位置上。若位置不对,出现噪声带,可调节面板 VR2008 电位器 (慢寻迹)。

在慢放方式磁头拾取信号,在场同步期间会有噪声信号,至使画面出现场抖动。从 IC2102⑬脚输出的伪场同步信号到视频电路,以代替原来的场同步信号。伪场同步信号也由 IC2102 的内部电路利用磁头开关脉冲产生的,它的相位可以由与⑪脚相连的 VR2010 电位器来微调。从 IC2102⑬脚输出的磁头放大开关信号,可正确地选择视频磁头。即在 1/8 慢放中,在 7 帧静止画面期间由左磁头和左'磁头工作,在 1 帧正常重放期间由左磁头和右磁头工作。与此相配合的是从 IC2102⑮脚输出旋转开关脉冲信号到色度信号处理电路,以控制色信号的相位是否旋转,确保在特技重放时从磁带上取出的色信号

相位都能正确地还原,使特技重放不会丢掉颜色。

在慢放工作方式下,主导电机每隔 7 帧加速一次和刹车一次,迅速变化的带速引起行扭曲,为了防止行扭曲,需要控制磁带和磁头之间的相对速度。在全力矩向前和恒速期间,为了保持磁带和磁头间相对速度不变,从 IC2102⑩脚输出低电平到 IC2901⑦脚,使鼓电机也转快一点,而在主导电机突然刹车时,IC2102⑩脚输出高电平,使鼓电机相应转慢一点,以保证磁带与磁头之间的相对速度不变,从而消除了行扭曲的现象。

三、视频信号处理电路

1.电-电工作方式

在开始录象之前,录象机处于电-电工作状态,从线路输入或从电视解调器来的视频信号,作为输入信号经亮度、色度板的③脚加到 IC301③脚。经 AGC 电路、箝位电路、放大电路之后,从 IC301⑩脚送出。从亮度色度板的①脚送出的电-电视频信号,经 Q3004 放大之后分两路:一路直接送到录象机后面板的视频输出插口;另一路经 FL3001 频率补偿器和 Q3002 放大后,送到 RF 变换器将视频信号变成甚高频信号输出。电-电信号的好坏直接影响记录图象的质量。

2.亮度信号记录系统

输入的视频信号经 AGC 电路放大后,从 IC301 的⑤脚输出加到低通滤波器滤掉视频信号中的彩色成分,只让亮度信号通过,亮度信号从 IC301⑦脚输入,经放大和电子开关从⑨脚输出。经 C306 耦合的亮度信号从⑩脚回到 IC301 内部,经限幅器、电子开关加到细节增强器(录象机具备 HQ 的原因就在于此)。经细节增强器处理的亮度信号,从 IC301⑬脚输出,从⑬、⑭脚分两路回到 IC301 内部进行箝位和限幅处理。这两路信号在非线性预加重中合在一起,然后送到主预加重电路,在主预加重电路内,同时进行黑、白切割处理,白切割量高达 200%,黑切割量达 160%。从 IC301⑮脚输入的亮度信号,经箝位后加到脉冲延时、同步分离和 AGC 检测电路。同步分离电路分离出的行同步信号,一路从 IC301①脚输到色度信号处理电路;另一路经低通滤波器取出场同步信号,从 IC301②脚输到伺服系统电路。

主预加重的信号送到半行频偏置处理电路,从伺服电路来的磁头开关脉冲信号,经 Q301 倒相由电阻 R304—R307 分压后,作为频率调制器的偏置电压。这是为了克服相邻磁迹间亮度信号的串扰而采用的频谱交错处理措施。然后由亮度信号进行频率调制,把幅度变化的亮度信号变为调频亮度信号。调频亮度信号从 IC301⑳脚输出,经亮度色度的⑥脚及插头 P3001、P502 的①脚送到磁头放大板,在和记录降频彩色信号混合之前,由电位器 VR501 调节记录亮度幅度的大小,以便获得最佳的记录电流(如果记录 Y 电平太小,则记录图象模糊不清;如果记录 Y 电平太大,则会造成图象失真)。再利用 L502、L503、C502、C503 组成的高通滤波器,将调频信号周围的 627kHz 成分滤掉。该信号从 IC501㉑脚送到混合电路与降频彩色信号混合在一起,经放大后从 IC501㉓脚送出,加到视频磁头进行记录,视频磁头的另一端由于 IC501 内部电子开关闭合而接地。

3.亮度信号重放系统

两个视频磁头拾取的调频信号，分别从 IC501⑤、⑦脚送到磁头放大器中放大。两个视频磁头的公共端，经 IC501⑩脚内的电子开关接地。磁头开关电路将两个磁头拾取的信号合在一起。从伺服电路来的磁头开关脉冲信号由 IC501③脚加入，用来控制磁头开关电路。合成的重放信号，一路经彩色放大，从 IC501②脚送到重放彩色信号处理电路；另一路经峰值放大器和 AGC 电路，从 IC501⑫脚送出，加到由 C506、C529 组成的相位补偿电路。Q501 放大器用以确保从磁头放大板送出的重放调频亮度信号的幅度为 120mVp-p。Q3006 及周围电路组成频率补偿电路，VR3012 为 Q 值调节电位器。经频率补偿的调频亮度信号经亮度、色度板的⑩脚，送到 Q304 放大管进行放大，然后经 IC301 的②脚加到双重限幅电路。从磁带上拾取的调频信号含有调幅成分，由于在重放期间调幅成分的损失，会引起大的调频载波电平的失落，因而造成重放图象出现噪声。在这种情况下，如果只用一次限幅，调频信号有可能沿着水平轴方向被限幅，为了解决这个问题采用双重限幅电路，即从 IC301②脚来的重放调频亮度信号，分别加到高通滤波器和低通滤波器电路，对经高通滤波器的信号作第一次限幅，再与经低通滤波器的信号混合后作第二次限幅，这样可以克服重放图象的黑白反转现象。经双重限幅器的信号送到调频解调处理电路，把调频亮度信号还原成调幅亮度信号，该信号从 IC301⑥脚输出，经低通滤波器 FL302 滤除高频噪声和干扰，由⑥脚回到 IC301 进行放大。VV/EE 电子开关选择之后从⑤脚输出，再经低通滤波器 FL301 进一步滤掉高频杂波。该信号经 C305 返回到 IC301 后分两路，一路经放大后从 VV/EE 开关⑨脚输出，经 C306 返回 IC301，再经限幅器电路加到细节增强器。另一路信号加到失落补偿电路。录象机内必须设置失落补偿电路。实际上，失落是由于磁带质量不好或长期使用，表面磁粉脱落或其它原因造成的瞬间重放调频信号的损失。如果不加失落补偿电路，在重放图象上会产生白或黑的拖尾，也就是重放信息的遗漏。失落补偿的方法是在有信号失落的地方，用上一行好的重放图象信息进行补偿。NV-G33 的失落补偿电路用 IC303 内的 CCD 器件进行 1 行延迟。失落补偿器(DOC)的输出经 IC301⑪脚加到 IC303⑥脚，在 IC303 内部经箝位、CCD 延时、放大之后从④脚输出，再经 Q303 管放大、FL303 低通滤波器后加到 VR302 进行 CCD 增益调节，然后经 C340、IC301⑧脚回到失落补偿电路。在无失落时，细节增强器与失落补偿器的直通信号相加。在有失落存在时，IC301 内部的包络检测器检测到从②脚送来的调频亮度信号的失落部位，控制失落补偿电路，用前一行的亮度信号送到细节增强器以补偿失落损失，在细节增强器中进行垂直处理后的亮度信号，再进行非线性去加重处理以克服调频噪声干扰。去加重的信号，经 IC301⑬、⑮脚回到 IC301 内进行噪声滤除处理，然后进行图象轮廓调节。IC301 的⑭脚接图象控制电位器 VR3004（在前面板上）。经控制的亮度信号加到混合器，与从 IC301③脚送来的重放彩色信号（副载波已还原为 4.43MHz）混合为彩色全电视信号，经 EE/VV 开关、IC301 的⑰、⑱脚、箝位电路，送到静噪电路。静噪电路的另一个输入信号是伪场同步信号，仅在静象和慢放方式时伪场同步信号才起作用。而在正常重放时彩色全电视信号直通静噪电路，再进行放大，从 IC301⑲脚输出 2.2Vp-p 的重放彩色全电视信号。以后的工作过程与电-电方式相同。

4.彩色信号记录系统

被记录的彩色全电视信号,从亮度、色度板的③脚输入加到 IC801⑫脚,经 IC801 内部的录/放开关从⑩脚输出,再经 FL801 的⑥、⑧脚的 4.43MHz 带通滤波器滤掉亮度信号成分,取出 4.43MHz 的色度信号。然后又从⑨脚送到 IC801 内部,经录放开关和 ACC 放大器,保持色度信号的幅度为一恒定值。加到主变换器的另一个输入信号是从 IC801 的⑤脚加入的带相位旋转的信号 (5.06MHz)。主变换器产生两个输入信号和频信号 (9.49MHz) 是没用的;其差频信号 (627kHz) 是有用的。由与 FL801 的③、⑤脚相连的低通滤波器将和频信号滤掉,只留下差频信号 (627kHz)。这样就完成了色度信号的降频变换。降频色度信号 (627kHz) 经与 IC801⑭、⑮脚相接的记录放大器和彩色阻断开关,从 IC801⑮脚输出,经亮度、色度板的③脚加到磁头放大板与记录调频亮度信号混合。后面的电路与亮度记录系统相同。

带相位旋转的信号 (5.06MHz) 是从 IC801 内部的副变换器产生的。从 IC801⑬脚输出,经 5.06MHz 带通滤波器加到 IC801⑤脚。副变换器有两个输入信号:一个是从与 IC801⑳、㉑相连的压控晶体振荡器产生的 4.43MHz 信号经 APC 电路输入;另一个是从旋转电路产生的 627kHz 逐行移相 90° 的旋转信号。IC801 内部的自动相位控制电路有两个输入信号:一个是从压控晶体振荡器来的 4.43MHz 正弦波信号;另一个是从 ACC 检测电路中送来的色同步彩色副载波信号。在自动控制电路中比较这两个输入信号的相位,如果相位相同则输出的误差信号为零。如果有相位差存在,则产生误差信号电压,加到 4.43MHz 压控振荡器中,使压控振荡器产生与色同步信号同相的 4.43MHz 信号。5.02MHz 压控振荡器产生的信号,通过录/放开关进行 1/321 分频,分频后的信号加到自动频率控制电路,与单稳态电路 (MMV) 送来的行同步信号比较后,产生误差电压,经录/放开关加到 5.02MHz 压控振荡器,控制其振荡频率与要记录的视频信号中的行同步脉冲信号,使其保持一定的关系,并且使其振荡频率稳定。5.02MHz 压控振荡器产生的连续波信号,经 1/8 分频在相位旋转电路中得到 4 个相位 (0°, 90°, 180°, 270°) 不同的信号 (627kHz)。相位旋转电路受数字单稳态电路来的行频信号控制,使相位旋转电路送出的信号 (627kHz) 逐行移相 90°, 相位旋转电路还受从 IC801 的⑥脚送来的磁头开关脉冲信号的控制。在磁头开关脉冲的负极性期间 (即 CH-2 磁头工作期间) 实现相位旋转,而在磁头开关脉冲信号为高电位时,相位旋转电路停止工作,仅输出 0° 相位的正弦波信号 (627kHz)。

5.彩色信号重放系统

录象机在放象时,从磁头放大器来的降频色度信号 (627kHz),经 P3001 的⑦脚加到 Q3005 的基极进行放大,放大后的色度信号经亮度、色度板②脚加到 IC801⑬脚,在 IC801 内部经放大量为 12dB 的放大器和录放/开关从 IC801⑪脚送出,由 L806、L809、L812、C815、C818、C819 组成的低通滤波器滤除调频亮度信号,然后将重放色度信号从 IC801⑰脚返回到 IC801,在 IC801 内部经录放开关加到 ACC 电路。ACC 电路是用来保证重放色度幅度稳定的,其放大量受 ACC 检测器控制。然后该信号加到主变换器电路,在主变换器中,重放降频色度信号 (627kHz) 与从 IC801⑤脚送来的信号 (5.06MHz) 相减,输出被恢复的色度信号 (4.43MHz),并且去掉在记录期间引入的相