

潘瑞华 编著

YINXIANG DE TESHU
DIANLU YU FUZHU DIANLU

音响的特殊电路 与辅助电路

2.203.1



中国轻工业出版社

音响的特殊电路与辅助电路

潘瑞华 编著

 中国轻工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

音响的特殊电路与辅助电路/潘瑞华编著. — 北京:中国轻工业出版社,2000.1
ISBN 7-5019-2370-1

I. 音… II. 潘… III. 音频设备—电子电路 IV. TN912.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 31679 号

责任编辑:龙志丹 责任终审:滕炎福 封面设计:达冠桂仁
版式设计:赵益东 责任校对:郎静瀛 责任监印:崔 科

*

出版发行:中国轻工业出版社(北京东长安街 6 号,邮编:100740)

网 址:<http://www.chlip.com.cn>

印 刷:1201 印刷厂

经 销:各地新华书店

版 次:2000 年 1 月第 1 版 2000 年 1 月第 1 次印刷

开 本:787×1092 1/16 印张:15.25

字 数:372 千字 插页:7 印数:1—3000

书 号:ISBN 7-5019-2370-1/TP·051 定价:28.00 元

·如发现图书残缺请直接与我社发行部联系调换·

前 言

目前,音响技术的迅猛发展,主要反映为计算机技术、微电子技术和数字电子技术等高新技术在音响领域的深入应用和发展。各种各样的音响特殊电路和辅助电路应运而生。当今,音响新产品的开发和音响产品档级、性能价格比的提高均依赖于音响特殊电路和辅助电路的开发与完善。

本书共分七章,对目前国内外音响设备中的特殊电路和辅助电路的基本电路结构、工作原理、专用集成电路及实际机型电路作了全面系统详尽的分析和阐述。第一章分别介绍了前后一曲式自动选曲电路(系统)、前后多曲式自动选曲系统(电路)、模-数式自动选曲系统等自动选曲电路和系统的基本电路原理、选曲专用集成电路及近十种整机自动选曲系统(电路)实例分析。第二章对图示均衡器的基本电路形式、专用集成电路及三洋、乐声等数种整机图示均衡器电路与系统作了详尽的介绍和分析。第三章从噪声与降噪的基本概念入手全面阐述了对数线性降噪系统、对数非线性降噪系统、新型降噪系统和静噪电路的基本电路原理和各种实例电路的分析。第四章由双声道立体声的“空间声像”引出立体声扩展的基本机理及电路的实现,全面介绍了常见的立体声平衡电路及专用集成电路的原理和应用实例。第五章根据锁相技术、频率合成的原理,通俗易懂地介绍了大量新颖的数字调谐专用集成电路的原理和应用,还对数字调谐装置实例进行了详尽的剖析和介绍。第六章对调频附加信道(FM-SCA)广播的原理及接收电路,快速复录倍速、稳速电路,卡拉OK电路等其他辅助电路作了详实的扩展。既阐述了它们的基本电路原理,又对电路实例和专用集成电路的应用作了详尽介绍。第七章结合山水、狮龙、索尼等进口音响实际机型,对它们的调谐器、音座、图示均衡器、功放、电源装置等整机系统作了全面详尽的剖析和阐述。

本书可供音响工程技术人员、大中专院校音响及相关专业师生以及广大音响维修人员和爱好者阅读。希望本书能对我国音响新产品的开发及音响产品档级和性能价格比的提高产生积极的作用。相信本书的出版,对音响产品的设计、生产、检修、使用会带来一定的经济效益。

由于作者水平有限,加之计算机、微电子技术等高新技术发展之迅猛、更新周期之短捷,虽尽努力但书中难免有所疏漏,恳请各位读者批评指正。

潘瑞华

1998年于杭州商学院

第一章 自动选曲电路(系统)

自动选曲装置依附于音响设备机芯中机械结构的特殊设计与音响特殊电路——自动选曲电路(系统)功能的充分发挥而实现。它能根据使用者的要求,满意地完成磁带曲目顺序的控制和磁带曲目的选择。既方便又准确,进而扩展和提高了当代录音机和中高档音响设备录音座的使用功能和效率,是人工选曲所无法比拟的。可克服人工选曲时磁带、磁头磨损严重,操作繁复,选曲准确度差等缺陷。

目前,作为当代录音机和中高档音响设备选进技术之一的自动选曲技术已日趋成熟。世界各国厂商纷纷以自动选曲装置来显示自己的特色,种类繁多的自动选曲装置应运而生。表 1-1 列出了常见自动选曲电路(系统)的全称和英文缩写。

用于自动选曲装置的商品化节目磁带(俗称原声带),一般在两个曲目之间均留有 3~5s(长度约为 20cm)的空白不录音段。利用磁带曲目段与曲间空白段磁平的明显差异(达 40~50dB 以上)这一固有特性,通过电子线路能方便地检测出曲间空白段。这就是目前自动选曲电路(系统)中应用最为广泛的一种检测曲目的方式,俗称磁带曲间空白检测方式。多数自动选曲电路(系统)功能的实现都是基于这种检测方式的基本原理而完成的。

为了保证自动选曲的准确无误,建议下述节目源录音带不宜用作自动选曲录音带使用:

- (1) 曲目信号源录制电平(磁平)偏低的磁带;
- (2) 曲目间预留空白段间距偏短(长度小于 20cm 或正常带速下时间间隔小于 3s)的磁带;
- (3) 背景噪声大或抹音不净的复用磁带及本身质量低劣的磁带;
- (4) 曲目中本身含有停顿(无声)时间较长的磁带。

自动选曲装置的执行机构往往采用插棒探针式电磁开关。当电磁开关线圈内无电流流过时,电磁吸铁探针不动作,整个选曲装置工作于予快速选曲工作状态。一旦曲间空白段信号的出现,迫使电磁开关线圈内有足够大小的电流流过,产生足够的电磁吸力吸动插棒探针,拖动停止键和放音键等机械机构而自动进入放音状态,顺利实现自动选曲功能。

自动选曲装置在检测曲目时,若每次仅跳越一个曲目以完成一曲自动选曲功能的,称为前后一曲式自动选曲电路(系统)。属于这一类自动选曲电路(系统)的有 APSS、APPS、AMSS、SPSS 等自动选曲系统。

自动选曲装置在检测曲目时,若每次能按预置的曲目顺序跳越多个节目,完成所需多曲的自动选曲功能的,称为前后多曲式自动选曲电路(系统)。如 APLD 自动选曲系统、AMS 自动选曲电路、AMPS 自动选曲系统、MPSS 自动选曲系统、MMS 自动选曲系统、MQJS 自动选曲系统等均属于这一类型。

随着集成技术的发展,当代收录机和中高档音响设备中的自动选曲电路(系统)已日益集成化,并已出现诸多自动选曲单片专用集成电路。例如:TA7341P(1 曲)、LC7512(3 曲)、LC7515(5 曲)、TC9165P(5 曲)、TC9167P(9 曲)、TC9138AP(15 曲)等集成块。

表 1-1

常见自动选曲电路(系统)的全称和缩写

全 称	缩 写
自动节目搜索系统	APSS(Automatic Program Search System)
自动节目暂停系统	APPS(Automatic Program Pause System)
节目自选器	APF(Automatic Program Finder)
自动音乐传感器选曲装置	AMS(Automatic Music Sensor)
自动乐曲选择系统	AMSS(Automatic Music Select System)
磁带节目传感装置	TPS(Tape Program Sensor)
多曲音乐扫描装置	MMS(Multi Music Seanner)
单曲搜索系统	OPSS(One Program Search System)
自动节目定位装置	APLD(Automatic Program Locate Device)
自动节目检索系统	SPSS(Self Program Search System)
乐曲快速选择系统	MQSS(Music Quick Select System)
乐曲快速转换系统	MQTS(Music Quick Transfer System)
自动音乐节目搜索系统	AMPSS(Automatic Music Program Search System)
记忆节目选择系统	MPSS(Memory Program Select System)
数字式节目任选器	DRPS(Digital Randon Program Selector)
乐曲快速多选器	MQMS(Music Quick Multi Selector)
乐曲快速跳选器	MQJS(Music Quick Jumping Selector)

随着微电子信息技术的发展,单片机的应用近年来已进入音响领域,其中尤以电脑选曲系统为常见。使收录机音响设备的选曲功能和性能更趋智能化。

第一节 前后一曲式自动选曲系统

前后一曲式自动选曲系统,具有结构简单、使用灵活的特点,是国内外音响设备中最先投放市场的自动选曲装置。现已趋集成化,常见的单片专用集成电路有 LA2000、TA7341P。利用它们所具有的优异的检测性能,即使在现时高档音响设备中也时有采用,以与多曲式选曲电路组合应用获得更完善的选曲功能。

一、基本原理与组成

前后一曲式自动选曲系统,利用曲间空白检测方式,通过电路的转换产生驱动脉冲,直接驱动收录机音响设备机芯中的电磁铁而完成一曲式自动选曲功能。

系统电路组成框图如图 1-1 所示,由放大电路、整流电路、RC 滤波电路、比较器电路、驱动脉冲输出级电路构成。

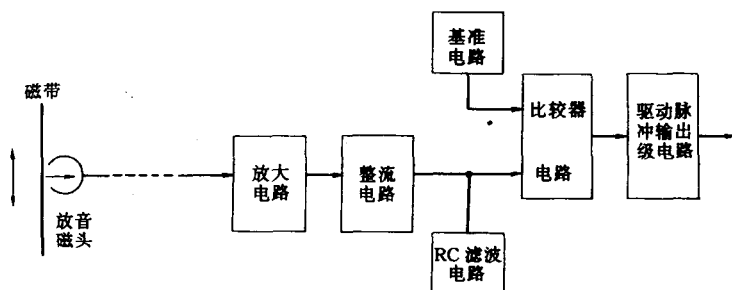


图 1-1 前后一曲式自动选曲系统组成框图

由放音磁头检测出的电信号首先经放大电路进行前置限幅放大。使磁带曲目中的有用节目弱信号经其放大后具有一定的幅值，以使后面的比较器电路不出现误动作，确保其无输出信号出现。同时又需使磁带曲间空白段的噪声不致放大过大而使后面的比较器电路得不到曲间空白检测信号的输出。因此前后一曲式自动选曲电路的放大电路部分既需具有一般前置放大器的灵敏度，又应具有一般限幅放大器的限幅功能。以利于选曲电路(系统)对曲间空白段噪音信号和曲内有用节目弱信号幅度的鉴别。

前置限幅放大后的电信号经整流电路的整流，将磁带节目音频信号转换为直流脉动信号。通过 RC 滤波网络，使曲间空白段磁平信号转换为低电平。

一般曲间空白段间歇在正常放音时为 3~5s，而自动选曲时磁带带速约为正常放音时带速的 15~20 倍。于是，自动选曲时的曲间空白段磁带通过放音磁头的时间为 0.15~0.33s。为了有利于选曲电路对曲间空白段和曲目本身空隙停顿段的鉴别，RC 滤波网络时间常数的设计选取必须合适。一般选取 RC 放电时间常数远小于曲间空白段时间间歇(0.15~0.33s)，确保曲间空白段的检出。但 RC 放电时间常数也不能太小，必须大于曲目中本身正常停顿间歇时间，这样可以避免应曲目本身正常停顿而出现选曲误动作现象。

比较器电路将整流滤波后的直流电平与预设的基准电平进行比较。当磁带进入曲间空白段时，整流滤波后的直流电平远小于预设的基准电压。于是，比较器电路输出高电平。当磁带进入曲目节目段时，整流滤波后的直流电平远大于预设的基准电压，则比较器电路输出低电平。

比较器电路获得的曲间空白段脉冲信号还需经过驱动脉冲输出级电路的整形和功率放大方能获得足够的功率输出和足够的脉冲宽度，以保证驱动机芯电磁铁完成可靠的选曲功能。其整形部分电路常采用施密特触发器或 D 触发器，功率放大器常采用一般的开关管功率放大器电路。

二、一曲式自动选曲单片集成电路

前后一曲式自动选曲系统已趋集成化，常见的前后一曲式自动选曲系统单片集成电路有日本三洋(SANYO)公司的 LA2000、LA2010 和日本东芝(TOSHIBA)公司的 TA7341P。

1. LA2000 集成电路

一曲式自动选曲单片集成电路 LA2000 具有电源电压范围宽(3.5~14V)、输出驱动电流大(电磁铁驱动电流最大为 600mA)、RC 时间常数可调等优点,在中档录音机和汽车收音机中被广泛采用。有时在高档录音机中也当作曲间空白段检测电路使用。它是一种双极型晶体管单片集成电路。其主要电参数如表 1-2 所示。

表 1-2 一曲式自动选曲单片集成电路 LA2000 的主要电参数

参 数 名 称	符 号	单 位	测 试 条 件	最小值	典型值	最大值
电源电压	V_{CC}	V		3.5		15
允许功耗	P_D	mW				540
输出电流	I_O	mA				600
电源电流	I_{CC}	mA	$V_{CC}=6V$ $f=1kHz$ $V_i=45dB$		6	12
等效输入电平	V_i	dB	开路电平输出	-43	-50	-54
比较器输出高电平	V_{TH-H}	V		3	3.5	4
比较器输出低电平	V_{TH-L}	V		1.8	2.2	2.6
8 脚“高”电平	V_8	V		0.45	0.55	

前后一曲式自动选曲单片集成电路 LA2000 的内部电路结构框图如图 1-2 所示。它由放大器、比较器、驱动脉冲输出管 T 及续流二极管 D 构成。集成块第 1 脚是一曲式自动选曲集成电路 LA2000 的输入端,第 2 脚是输出时间设定 RC 网络外接端子,第 3 脚是负反馈注入端,第 4 脚为空脚,第 5 脚是整个 IC 的接地端子,第 6 脚是选曲脉冲输出端子,第 7 脚是续流二极管保护接线端子,第 8 脚是静噪输出端子,第 9 脚是 IC 电源(+ V_{CC})供给端子。

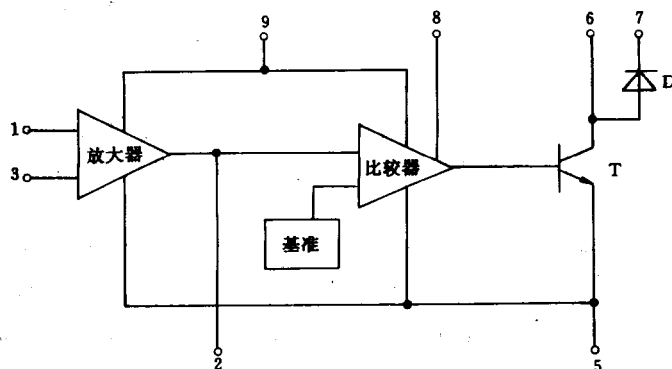


图 1-2 LA2000 内电路结构框图

图 1-3 是 LA2000 的典型应用电路。由双声道放音磁头检测所得信号(或经双声道均衡放大器放大后的信号)经 R_1 、 R_2 隔离耦合送至 LA2000 第 1 脚经其内部放大器混合放大。IC 第 2 脚外接 RC 网络 C_1 、 R_1 是根据商品磁带曲目间空白间隙而设置,调试时可对其参数作适当增减。经比较、整形后所得选曲脉冲信号由 IC 第 6 脚输出驱动外接电磁铁的吸合完成选曲功能。在检测状态时 IC 第 8 脚输出静噪“高”电平,使外接消静噪晶体管

BG_1 处于饱和导通状态确保对静噪声的抑制。

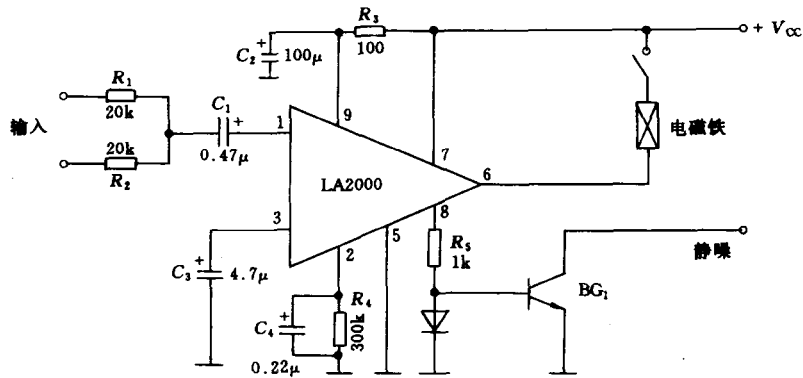


图 1-3 LA2000 的典型应用电路

2. TA7341P 集成电路

一曲式自动选曲单片集成电路 TA7341P 具有电源电压范围宽(4~16V)、静态工作电流小($I_{CC}=2\text{mA}$)、外围元件少等优点。主要用于汽车收音机和各类中档收录机的自动选曲。其极限使用条件:电源电压 $V_{CC\text{max}}=16\text{V}$;允许功耗 $P_D=500\text{mW}$;驱动脉冲(第 8 脚)输出电流 $I_O=150\text{mA}$ 。它的主要电参数如表 1-3 所示。

表 1-3 一曲式自动选曲单片集成电路 TA7341P 的主要电参数

参 数 名 称	符 号	单 位	测 试 条 件	最小值	典型值	最大值
静态电流	I_{CCQ}	mA	$V_{IN}=0, (1\text{脚})V_{INH}=V_{CC}$		2	4
无信号检出电平	$V_{S(\text{OFF})}$	dB		-27	-24	-21
无信号检出电平	$V_{IS(\text{OFF})}$	mV			63	
有信号检出电平	$V_{S(\text{ON})}$	dB		-21	-18	-15
有信号检出电平	$V_{IS(\text{ON})}$	mV			126	
无信号动作时间	T	ms			100	
电磁铁驱动脉宽	T_P	ms			20	
混合放大增益	G_{VO}	dB		35	40	

前后一曲式自动选曲单片集成电路 TA7341P 的内部结构框图和典型应用电路如图 1-4 所示。它由混合放大器、限幅放大器、检波器、三个比较器、三个基准电压偏置电路、逻辑门、电磁铁驱动器等电路组成。

集成块 TA7341P 内的电压比较器 I 和 II 属同相比较器运用,而电压比较器 III 却为反相比较器运用。这三个电压比较器的基准电压均由基准偏置电路提供。电路设计时,比较器 I 的基准电压 V_{ref1} 取为有信号时检出的阈值电平,比较器 II 的基准电压 V_{ref2} 取为无信号时检出的阈值电平,比较器 III 的基准电压 V_{ref3} 取为电磁铁驱动脉冲检出电平阈值。其阈值比 $V_{\text{ref1}} : V_{\text{ref2}} : V_{\text{ref3}} = 3 : 2 : 1.5$,而限幅放大器的最大输出电压(即限幅电平) V_{omax}

$$= 1 \frac{1}{3} V_{\text{ref1}}。$$

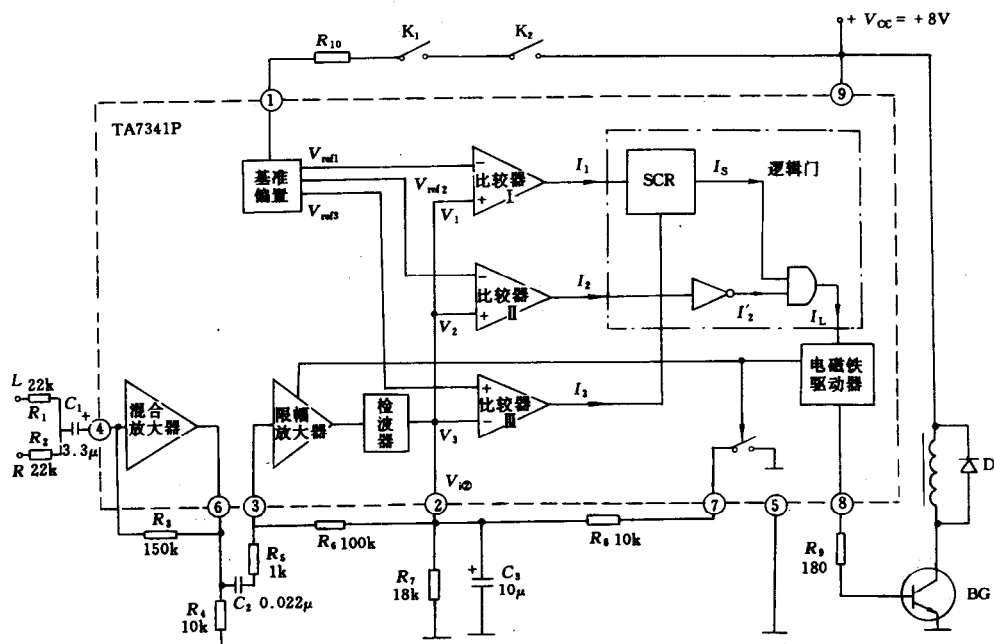


图 1-4 TA7341P 的典型应用电路

图 1-4 中由左右声道放音磁头检得的磁带信号经 TA7341P 混合放大、限幅放大、检波后所得磁带等效信号 V_{i2} (即 IC 第 2 脚等效电平) 同时送至三个电压比较器进行比较鉴别。

电压比较器的输入电压 (IC 第 2 脚) V_{i2} 、输出电流 I_1 、 I_2 、 I_3 ，逻辑门输入、输出电流 I_s 、 I'_2 、 I_L 的波形及相互逻辑关系如图 1-5 所示。

在自动选曲时，若磁带中的曲目信号和空白段信号如图 1-5 中磁带信号所示波形，则 IC2 脚所得磁带等效信号 V_{i2} 的波形如图 1-5 所示。

在磁带等效信号 $V_{i2} < V_{\text{ref3}}$ 时，由于比较器 III 工作于反相运用，所以它有输出 ($I_3 \neq 0$)，而同相运用比较器 I、II 均无输出 ($I_1 = 0$ 、 $I_2 = 0$)，见图 1-5。

随着磁带等效信号 V_{i2} 的增强，在 $V_{i2} > V_{\text{ref3}}$ 时，反相运用比较器转为无输出 ($I_3 = 0$)。而同相运用比较器 I、II 将随着 V_{i2} 的增大而获得相应的比较鉴别输出 ($V_{i2} \uparrow \geq V_{\text{ref2}}$ 时， $I_2 \neq 0$ ； $V_{i2} \uparrow \geq V_{\text{ref1}}$ 时， $I_1 \neq 0$ 、 $I_2 \neq 0$)。同理，随着磁带等效信号 V_{i2} 的减弱，电压比较器 I、II、III 的输出电流 I_1 、 I_2 、 I_3 亦作相应鉴别输出变化，见图 1-5。

集成块内的逻辑门由可控硅 (SCR)、反相器和与门组成。可控硅的开启时间由 I_1 决定，它的关断时刻由 I_3 决定。

经逻辑门的逻辑判别，与门输出 (I_L) 仅在曲间空白段出现 T 间隙滞后时间后才输出一脉宽为 T_P 的曲间空白脉冲信号，用来驱动电磁铁驱动器，实现自动选曲功能。间隙滞后时间 T 为磁带信号从曲目信号减弱到 V_{ref2} 所需的时间。而曲间空白脉冲信号的脉冲宽

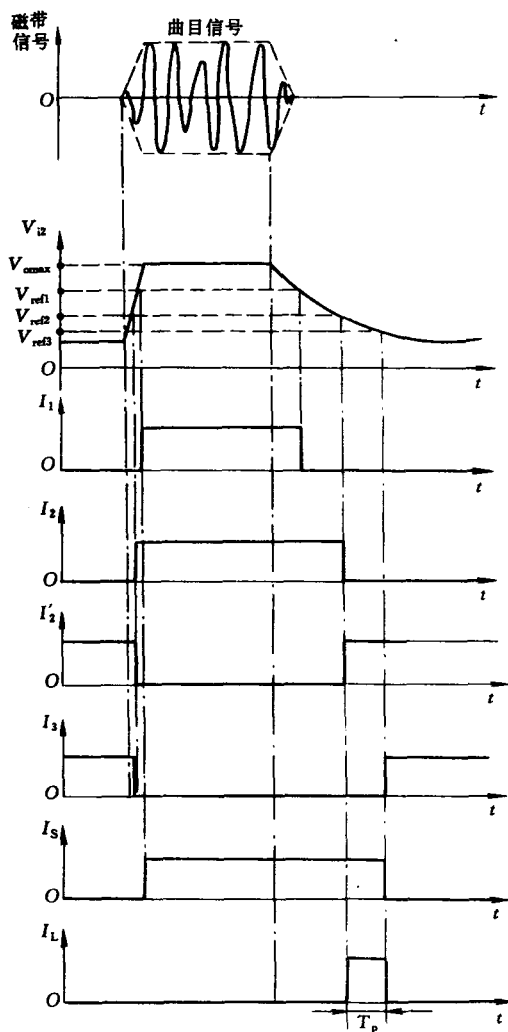


图 1-5 TA7341P 内相关电压、电流波形

有选曲脉冲检出时, IC 第 7 脚将通过内部电路的转换连接而接地。于是 IC 第 2 脚外接电容 C_3 (见图 1-4) 将经 R_8 和 IC 第 7 脚接地而放电, 使选曲脉冲消失。所以曲间空白脉冲信号的脉冲宽度 T_p 决定于 IC 第 2 脚外接电容 C_3 的放电时间, 即 $T_p \propto \frac{R_7 \cdot R_8}{R_7 + R_8} \cdot C_3$ 。调试时, 可通过 R_8 阻值的不同选取来调整脉宽 T_p 的宽窄程度。IC 第 8 脚是选曲脉冲输出端子, 以驱动外接驱动电路。第 9 脚是整个集成块的电源供给端子。

三、整机实例分析

采用前后一曲式自动选曲系统实现自动选曲功能的机型在普及型中较为多见, 因其结构简单、操作方便而耐用。近几年来, 在中高档机型中利用一曲式自动选曲单片集成电

度 T_p 时间, 则对应于磁带信号从 V_{ref2} 减弱到 V_{ref3} 所需时间。

TA7341P 集成块第 1 脚是禁止端, 由其向 IC 内基准偏置供电, 当其失电时将失去偏置基准而不能自动选曲。所以典型应用 (见图 1-4) 外围电路中的开关 K_1 是快进/倒带开关, K_2 是自动选曲开关。在电源供给电压为 4~6V 时, 电源 ($+V_{CC}$) 可通过 K_1 、 K_2 直接接至 IC 第 1 脚 (即外围电路中的 $R_{10} = 0$)。当电源供给电压高于 6V 时, 须串入合适的限流电阻 (阻值 $R_{10} \approx \frac{V_{CC} - 6}{0.4} \text{ k}\Omega$)。集成块第 2 脚是检出时间设定端子。检出时间 $T \propto R_7 \cdot C_3$, 调试中可通过改变 R_7 、 C_3 时间常数, 实现对空白信号检出时间 T 的调节。IC 第 3 脚是限幅放大器的输入端, 在磁带立体声磁头提供的信号幅值达到 IC 有信号检出电平 $V_{IS(ON)}$ (见表 1-3) 时, 信号可直接送至限幅放大器工作, 而无需再经 IC 内混合放大器放大。IC 第 4 脚是混合放大器输入端。混合放大器的闭环增益 $A_{vf} \approx \frac{1}{F_v} \approx -\frac{R_3}{R_1}$ (见图 1-4)。第 5 脚为整个 IC 的接地端子。第 6 脚为 IC 内混合放大器的输出端, 外接电阻 R_4 是其射极输出电阻。

第 7 脚是脉宽调整端子, 当 TA7341P

路外围元件少、调试方便的优点,而构成自动选曲系统中的曲间空白信号检出的前置部分的应用也日益增多。

1. 东芝 RT-SX85 盒式收录机的自动选曲系统

日本东芝(TOSHIBA)公司生产的音响装置中的乐曲快速选择系统(MQSS)往往采用的是前后一曲式自动选曲系统。东芝 RT-SX85 盒式收录机中的自动选曲电路就是一个很好的实例(见图 1-6)。

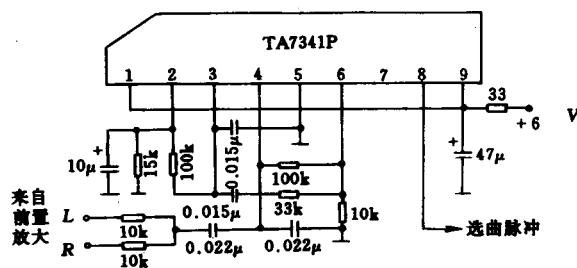


图 1-6 东芝 RT-SX85 机自动选曲电路

该机采用一曲式自动选曲单片集成电路 TA7341P。左右声道放音磁头检出的磁带信号经前置放大后送入 TA7341P 第 4 脚进行混合放大。由图可见,整个混合放大器的闭环增益

$$A_{vf1} \approx -\frac{100}{10} = -10[\text{倍}]。$$

混合放大后的磁带信号经电阻(33k)、电容(0.015μ)隔直耦合送入 IC 第 3 脚进行限幅放大。由于 IC 第 7 脚悬空而未用,因此曲间空白信号的脉冲宽度和脉冲检出时间均决定于 IC 第 2 脚外接电容(10μ)、电阻(15k)的时间常数。自动选曲脉冲信号由 IC 第 8 脚输出。机内所用电源为 +6V,所以 IC 第 1 脚基准偏置外接端子直接与电源(+V_{cc})相接。

2. 牡丹 MB214A 型双卡收录机的自动选曲系统的检测电路

牡丹 MB214A 型双卡收录机的自动选曲系统主要由 TA7341P 和 TC9138AP 两块集成块组成。放音过程中按下快进键或倒带键,电路自动向前或向后选放一曲。该选曲系统可预置选曲数目为 1~15 支曲。

该机自动选曲系统的检测电路由一曲式自动选曲单片集成电路 TA7341P 担任,电路如图 1-7 所示。

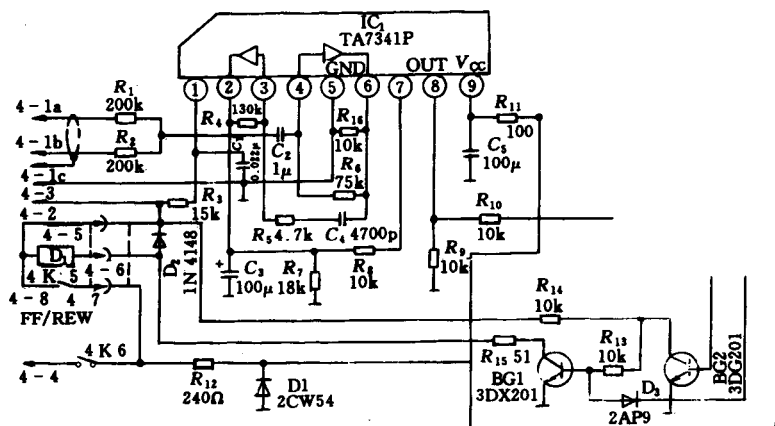


图 1-7 牡丹 MB214A 机检测电路

来自左右声道前置放大器放大后的磁带信号经 R_1 、 R_2 、 C_2 耦合, 送至 IC_1 (TA7341P) 第 4 脚进行混合放大。由图 1-7 可见, 该混合放大器的闭环增益 $A_{v11} \approx \frac{1}{F_v} \approx -\frac{R_6}{R_1} = -\frac{75}{10} = -7.5$ [倍]。出厂时已对 R_6 作了实测调整, 检修时可按闭环增益实测值作适当调节。

混合放大器输出的磁带信号 (IC_1 第 6 脚) 经 C_4 、 R_5 的阻容耦合送入限幅放大器进行限幅放大, 而后由 IC 第 2 脚获得限幅放大检波后的磁带等效信号。与 2 脚相接的电容 C_3 和电阻 R_7 是时间常数电路, 它们二者的乘积决定了曲目间隔检出的时间 T 。本机设计时, $T = 18k\Omega \times 10\mu F = 180ms$ 。小于市售商品磁带 (原声带) 曲间间隔 200ms (选曲状态) 的约定, 因此该电路能顺利检出商品磁带的曲间空白段。该机 IC_1 第 2 脚实测直流电压值如下: 在磁带无信号时, 第 2 脚直流电压在 2.1V 以上; 在磁带有信号时, 第 2 脚直流电压在 1.4V 以下。

曲间空白脉冲信号由 IC_1 第 8 脚输出, 送至 IC_1 与预置数进行逻辑判别, 实现多曲自动选曲功能。 IC_1 仅完成曲间信号的检出, 检出脉冲的宽度 $I_p \propto R_7 // R_8 \cdot C_3$ 。 IC_1 第 1 脚外接电阻 R_3 (15k Ω) 是 IC_1 内基准偏置电路的外接限流电阻, 保证 IC_1 内三个电压比较器的基准供给。

3. 夏普 GF-9191 型立体声收录机的 APSS 自动选曲电路

日本夏普 (SHARP) 公司推出的 GF-9191 型立体声收录机的自动节目搜索系统 (APSS) 具有结构紧凑、使用可靠而耐久的优点。图 1-8 是它的电路和相关波形。

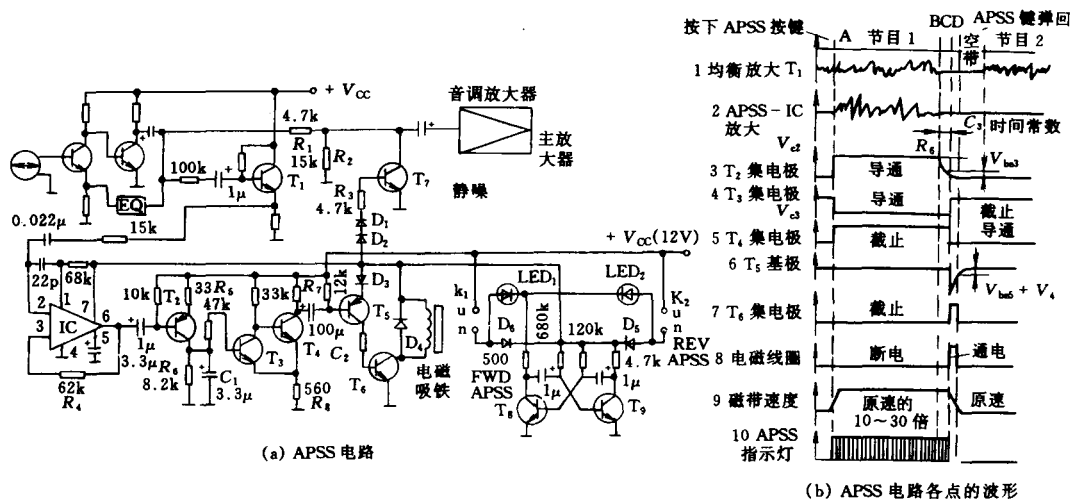


图 1-8 夏普 GF-9191 机自动节目搜索系统

在图 1-8 的电路中, 晶体管 T_1 连接成射极跟随器的电路形式, 以提高放音均衡放大器的带负载能力, 保证 APSS 电路的接入不影响放音均衡放大器的带宽增益。射极跟随器 T_1 缓冲隔离耦合将经收录机均衡放大器放大后的放音磁头检得的磁带信号送至 APSS 电路放大器的输入端 (IC 第 2 脚)。

集成块 IC 以反相运用方式构成 (IC 第 3 脚) APSS 选曲电路的混合放大器。通过对反

相端反馈电阻 R_4 ($62\text{k}\Omega$) 阻值的选取可方便地调节该放大器的闭环增益。

PNP 晶体管 T_2 以共射放大的电路形式构成 APSS 选曲电路的检波级电路。晶体管 T_2 本身无基极偏置设置, 工作于零偏置状态。当选曲磁带进入有节目段时, 经混合放大器 (IC), 放大输出的磁带信号已足以使晶体管 T_2 进入全导通状态。于是电源电压 ($+V_{cc}$) 经 T_2 对电容器 C_1 充电, 使电容器 C_3 两端电压升高而使晶体管 T_2 集电极电位 V_{c2} 升高并处于高电平 [波形如图 1-8(b) 所示], $V_{c2\text{高}} \approx \frac{+V_{cc} \cdot R_6}{R_6 + R_5}$ 。当选曲磁带进入曲间空白段时, 混合放大器无输出信号, 晶体管 T_2 因零偏置而进入截止状态。于是电容器 C_1 两端电压经电阻 R_6 放电而消失。也就是说, 晶体管 T_2 集电极电位 V_{c2} 从高电位逐渐下降为零电平, 波形见图 1-8。

晶体管 T_3 、 T_4 以直接耦合的方式构成施密特触发器作为 APSS 选曲电路的比较器部分。当检波器晶体管 T_2 集电极电位 V_{c2} 处于高电平时, 施密特触发器中的晶体管 T_3 处于导通状态, 而晶体管 T_4 处于截止状态。当检波器晶体管 T_2 集电极电位 V_{c2} 从高电平逐渐下降至一定阈值时, 施密特触发器翻转。电容器 C_1 经电阻 R_6 放电, 使 V_{c2} 电位从高电平下降到施密特翻转阈值所需的时间就是曲间空白脉冲检出时间 T 。晶体管 T_3 截止、 T_4 导通。它们的集电极电位 V_{c3} 、 V_{c4} 的电压波形如图 1-8 所示。

曲间脉冲的形成和驱动输出由 PNP 晶体管 T_5 和 NPN 晶体管 T_6 承担。在晶体管 T_4 处于截止状态时, 晶体管 T_5 因无偏置亦处于截止状态, 电容器 C_2 两端无电位差。 $V_{b5} \approx +V_{cc}$, 晶体管 T_6 亦因无偏置电流供给而截止, 该时 APSS 选曲电路无输出, 电磁吸铁不动作。

当选曲磁带从节目段进入曲间空白段时, 施密特触发器翻转, 晶体管 T_4 从截止状态转变进入导通状态。由于电容器 C_2 两端电压不能突变。所以晶体管 T_5 的基极电位 V_{b5} 在此瞬间将从 $+V_{cc}$ 即速下降出现一个尖脉冲的负跳变。于是 PNP 晶体管 T_5 由于发射结的瞬时正偏电压的存在而进入导通状态。随着电容器 C_2 的充电晶体管 T_5 基极电位 V_{b5} 又将很快恢复至 $+V_{cc}$ 。其充电回路是 $+V_{cc}$ 电源经电阻 R_7 ($12\text{k}\Omega$)、晶体管 T_4 、电阻 R_8 (560Ω) 至地。在 V_{b5} 上升至等于 $V_{b5} + V_{D4}$ 时, 晶体管 T_5 发射结偏置电压将进入零偏置而由导通状态自动转变为截止状态。从而输出一曲间空白窄脉冲信号, 其脉冲宽度与 $(R_7 + R_8) \cdot C_2$ 时间常数有关。在晶体管 T_5 状态翻转变时, 晶体管 T_6 的状态也相应变化而驱动电磁铁的吸动, 实现选曲功能。

晶体管 T_8 和 T_9 以多谐振荡器的电路形式分别点燃发光二极管 LED_1 或 LED_2 闪烁发光构成快进选听和倒带选听指示电路。

在图 1-8 快进选听 (选听键 K_1 —— FWD · APSS 按下时) 状态时, 电源电压 ($+V_{cc}$) 经开关 K_1 、二极管 D_6 、发光二极管 LED_1 分别为晶体管 T_8 、 T_9 供电, 于是晶体管 T_8 、 T_9 工作于轮番导通截止的多谐振荡器工作状态。晶体管 T_8 导通时, 发光二极管 LED_1 点燃发光。晶体管 T_8 截止时, 发光二极管 LED_1 熄灭不发光。从而以发光二极管 LED_1 的闪烁发光作为快进选听状态的指示。这时因反偏二极管 D_5 的隔离、发光二极管 LED_2 处于熄灭状态。

同理, 在倒带选听 (复听键 K_2 —— REV · APSS 按下时) 状态时, 电源电压 ($+V_{cc}$) 经

开关 K_2 、二极管 D_5 、发光二极管 LED_2 分别为晶体管 T_9 、 T_8 供电,于是晶体管 T_9 、 T_8 又工作于轮番导通截止的多谐振荡器工作状态,致使发光二极管 LED_2 闪烁发光作为倒带选听状态的指示。该时光二极管 LED_1 也因二极管 D_6 的隔离而可靠地处于熄灭状态。

整机设计时,为了有效地抑制自动选曲工作时在放音通道可能出现的微弱的静噪声,专门设置了由晶体管 T_7 构成的静噪声抑制电路。在收录机工作于快进选曲 FWD-APSS (或倒带选曲 REV-APSS) 时,选曲开关 K_1 (或 K_2) 将按下。电源电压 ($+V_{cc}$) 经开关 K_1 (或开关 K_2)、二极管 D_6 (或二极管 D_5),再经二极管 D_2 、 D_1 ,限流电阻 R_3 加至静噪管 T_7 基极。致使晶体管 T_7 进入深度饱和导通状态,使扬声器无声音输出。以实现放音通道可能出现的微弱噪音的抑制。当收录机工作于放音工作状态时,则选曲开关 K_1 (或 K_2) 均处于断开状态,静噪管 T_7 因基极无偏置而进入截止状态,实现静噪电路的解除,保证放音通道的正常放音。

第二节 前后多曲式自动选曲系统

前后多曲式自动选曲系统可避免前后一曲式自动选曲系统所必须的频繁操作,能根据使用者的要求方便而简捷地实现多曲选曲功能,是目前中高档收录机,音响设备中普遍采用的一种自动选曲系统。根据所选预置曲目的多少,多曲式自动选曲单片集成电路相继问世,如 LC7512 (3 曲)、LC7515 (5 曲)、TC9165P (5 曲)、TC9167P (9 曲)、HA12024 (9 曲)、TC9139AP (10 曲)、TC9138P (15 曲) 等。

一、基本原理与组成

为了保证前后多曲式自动选曲系统的可靠工作,多曲式自动选曲系统除包含有前述前后一曲式自动选曲系统的曲间空白检测部分结构 (混合放大、限幅放大、检波、比较器、曲间空白脉冲形成电路) 外,还设置有选曲预置电路、逻辑选择比较电路、选曲指示电路、选曲脉冲输出电路。整个系统的组成框图如图 1-9 所示。

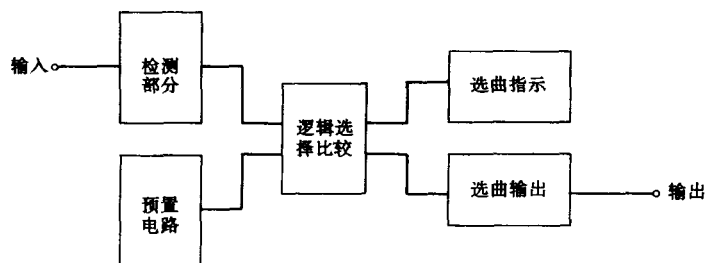


图 1-9 前后多曲式自动选曲系统框图

曲间空白检测部分有直接采用一曲式自动选曲单片集成电路构成的机型,也有采用前置放大器专用集成电路或分立元件构成的机型。预置电路有按键开关式和矩阵式等多种形式。逻辑选择比较器一般具有计数、记忆、比较判别的功能,由有关集成电路和数字逻辑电路构成。选曲指示多数采用发光二极管 LED 显示,含译码器、点燃驱动器电路。选曲

输出常由具有一定功率输出能力的开关管电路或专用功率放大器集成块担任。近年来,前后多曲式自动选曲系统的单片集成电路已相继问世,拥有的选曲曲目数已增至 15 曲并具有扩展功能。使国内外收录机和中高档音响设备中自动选曲装置的结构更加紧凑、可靠,性能价格比日益提高。

二、多曲式自动选曲单片集成电路

按多曲式自动选曲的曲目容量数的多少,常见多曲式自动选曲单片集成电路有 3 曲、5 曲、7 曲、9 曲、10 曲、15 曲等多种类型。在整机的设计中,又往往采用它们之间的巧妙组合与应用来满足用户的各种需求,使选曲数得以扩展,并日趋任选连续数的发展方向。

1. LC7510/LC7512(3 曲)集成电路

多曲式自动选曲单片集成电路 LC7510/LC7512 是日本三洋(SANYO)公司于 80 年代初期推出的 AMSS——自动音乐选择系统专用的大规模 CMOS 集成电路。应用它能直接完成 3 曲自动选曲功能,当连续操作使用时可完成 6 曲、9 曲……等多曲自动选曲功能。它具有工作电源电压范围宽($V_{DD}=4.0\sim 11V$)、输入灵敏度高(典型值为 250mV)、空带间隙时间调节灵活、外围元件少、发光二极管 LED 显示等特点。

LC7510/LC7512(3 曲)集成电路的主要电参数如表 1-4 所示。图 1-10 是它的内部结构框图。

表 1-4 多曲式自动选曲单片集成电路 LC7510/LC7512(3 曲)的主要电参数

参 数 名 称		符 号	单 位	测 试 条 件	参 数 规 范		
极 限 参 数	最大电源电压	V_{DDmax}	V		12		
	参考电压 V_{ref}	V_{ref}	V		11		
	输入电压	$V_{in(1)}$	V	3 脚除外	$-0.3\sim V_{DD}+0.3$		
		$V_{in(2)}$	V	3 脚外接 $5.6k\pm 10\%$ 电阻	$-3\sim V_{DD}+3$		
	输出电压	V_{OUT}	V		$-0.3\sim V_{DD}+0.3$		
	允许耗散功率	P_{dmax}	W	$T_a\leqslant 75\text{ }^{\circ}\text{C}$	0.3		
	工作温度	t_o	℃		$-30\sim +75$		
贮存温度	t_s	℃		$-40\sim +125$			
允 许 工 作 条 件	$T_a=25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $V_{SS}=0V$ 、 $V_{ref}<V_{DD}$ 、 $V_{DD}=4.0\sim 11.0V$				最小值	典型值	最大值
	电源电压	V_{DD}	V		4.0		11
	参考电压	V_{ref}	V		4.0		V_{DD}
	高电平输入电压	$V_{IH(1)}$	V	4 脚	$0.8V_{DD}$		V_{DD}
		$V_{IH(2)}$	V	1、5、15 脚	$0.8V_{DD}$		V_{DD}
	低电平输入电压	$V_{IL(1)}$	V	4 脚	V_{SS}		$0.2V_{DD}$
		$V_{IL(2)}$	V	1、5、15 脚	V_{SS}		$0.2V_{DD}$
	外接电容	$C_{EXT(1)}$	μF	6、14、18 脚			3.3
		$C_{EXT(2)}$	μF	8 脚			2.2
	外接电阻	R_{EXT}	k Ω	15 脚	162	180	198

续表

参 数 名 称		符 号	单 位	测 试 条 件	参 数 规 范		
电 特 性				$T_a = 25\text{ }^{\circ}\text{C}, V_{SS} = 0\text{V}, V_{DD} = 4.5 \sim 9\text{V}, V_{ref} = 4.5 \sim V_{DD}$	最小值	典型值	最大值
	输入阈值	$V_{t(1)}$	mV	3 脚交流电平, $V_{DD} = 4.5 \sim 6\text{V}$	$0.05V_{ref}$ -90		$0.05V_{ref}$ +90
		$V_{t(2)}$	V	18 脚	$0.25V_{DD}$		$0.7V_{DD}$
		V_{IH}	mV	6, 6 脚; $V_{DD} = 4.5 \sim 6\text{V}$	$0.5V_{ref}$ -250		$0.5V_{ref}$ +250
		V_{IL}	mV	6, 18 脚; $V_{DD} = 4.5 \sim 6\text{V}$	$0.375V_{ref}$ -250		$0.375V_{ref}$ +250
	低电平输出电流	$I_{OL(1)}$	mA	10~12 脚; $V_{OL} \leq 0.2V_{DD}$ $V_{DD} = 4 \sim 4.5\text{V}$			15
				10~12 脚; $V_{OL} \leq 0.2V_{DD}$ $V_{DD} \geq 4.5\text{V}$			20
	高电平输出电流	$I_{OH(1)}$	mA	13, 14 脚; $V_{OH} = V_{DD} - 2.5\text{V}$			10
	漏电流输出	$I_{OH(2)}$	μA	7, 8, 14 脚; $V_{OUT} = V_{SS}$	-2		
		$I_{OL(2)}$	μA	6, 18 脚; $V_{OUT} = V_{DD}$			2
	输出(通)电阻	$R_{ON(1)}$	Ω	6, 18 脚; $V_{OUT} = V_{DD}$			300
		$R_{ON(2)}$	k Ω	7 脚			1
	输入阻抗	Z_{in}	k Ω	3 脚(2 脚交流接地)	400		2000
	振荡频率	f	kH _z	8 脚; $C = 0.01\mu\text{F}, R = 100\text{k}\Omega$	1.12	1.60	2.08
	输入电流	$I_{I(1)}$	μA	5 脚(仅 LC7510), 4 脚 $V_{in} = V_{SS}, V_{DD} = 6\text{V}$	-150		-25
		$I_{IH(1)}$	μA	1 脚; $V_{in} = V_{DD}, V_{DD} = 6\text{V}$	25		150
	电源电流	I_{ref}	mA	5, 17, 15 = V_{SS} 1, 8, 4, 14 = V_{DD} 其余脚开路			2
		I_{DD}	mA	5, 15 = $V_{SS}, 1, 4, 8, 14 = V_{DD}$ 其余脚开路时第 16 脚的电源供给电流			25

LC7510/LC7512 的磁带空白段信号检测电路由其内两个比较器通道构成。比较器通道 1 由同相前置放大器 A、电子开关 1、场效应晶体管检波器、电压比较器 1 组成。电子开关 1 受 IC 第 5 脚禁止端控制。当电路进入多曲自动选曲状态时, IC 第 5 脚置于高电平, 电子开关 1、2 均接通。由放音均衡放大器送来的磁带信号经 IC 内同相前置放大器 A 的同相放大, 通过电子开关 1 的接通加到检波器场效应管 T_1 的栅极。在磁带进入有曲目信号段时, 使场效应管 T_1 进入全导通状态输出低电平。比较器 1 则无输出。只有在磁带进入曲间空白段时, 因无曲目信号, 使场效应管 T_1 进入截止断开状态。于是 IC 第 18 脚(场效应管 T_1 漏极)外接检波电容器向并接的外接电阻放电, 场效应管 T_1 输出电平从低电