

ضبط صوت دیجیتال

مقدمه

پیشرفت هایی که در چند سال اخیر در تکنولوژی ضبط دیجیتال صدا صورت گرفته است ، این امکان را به ما می دهد که تنها بوسیله یک آی سی و چند قطعه جانبی ، یک مدار ضبط دیجیتال صدا (Digital Voice Recorder) با کیفیت بالا بسازیم .

آی سی ISD 1420 ساخت کارخانه ISD (حروف اول کلمات Information Storage Device) می باشد که محصولات آن منحصرآ ، تراشه ها و ادوات ذخیره سازی اطلاعات می باشد . این آی سی نسبت به سایر آی سی های ضبط صدا مانند UM5101 , HT 8658 و ... مزایای زیادی دارد که می توان از آن جمله به موارد زیر اشاره کرد :

- کیفیت ضبط صدا در این آی سی به مراتب بهتر از انواع دیگر است .
- احتیاج به DRAM و یا EPROM اضافی ندارد و مدار آن شامل تنها یک آی سی و حداقل قطعات ممکن می باشد .
- قابلیت تکرار مداوم اطلاعات ضبط شده بر روی حافظه را دارد .
- مجهز به سیستم Automatic Power Down می باشد که مصرف دستگاه را در حالت بیکاری نزدیک به صفر می رساند .
- می توان اطلاعات را در چند کانال مختلف حافظه ذخیره نمود و به هنگام نیاز ، اطلاعات کانال مورد نظر را دریافت نمود .
- با قطع ولتاژ تغذیه ، حافظه پاک نشده و اطلاعات ذخیره شده ، دست نخورده باقی می ماند . حتی در صورت قطع دائم تغذیه ، اطلاعات بیش از ۱۰۰ سال در حافظه باقی می ماند .
- پاک کردن و ضبط مجدد اطلاعات جدید روی حافظه ، می تواند بیش از یکصد هزار بار انجام شود .

کاربردهای مدار

موارد استفاده از این مدار بسیار فراوان و متنوع می باشد که برای مثال به چند مورد آن اشاره می شود :

- در دستگاههای پیغام گیر و پاسخگوی تلفنی ، برای ارسال و دریافت پیام .
- در دزدگیرهای مجهز به تلفن کننده ، برای ضبط و ارسال مشخصات محل مورد دستبرد و با ارسال سیگنال هشدار دهنده .
- در محل سکونت و محل کار بعنوان پیغام گذار .
- به عنوان دفترچه یادداشت برای یادآوری کارهای روزانه .

- در امور تبلیغاتی برای تکرار مداوم یک پیغام ضبط شده بر روی حافظه در فواصل زمانی مشخص .
- برای ضبط و پخش صدا های خاص که تولید آنها بطور مصنوعی مشکل یا غیر ممکن باشد (مانند صدای حیوانات) .
- برای پخش پیام ضبط شده بر روی حافظه در موارد لزوم . بعنوان مثال برای خوش آمد گویی به افراد در هنگام ورود و یا پخش پیغام هشدار دهنده در سیستمهای حفاظتی مربوط به دستگاههای صنعتی .

مشخصات فنی مدار

مشخصات فنی مهم آی سی که در کاتالوگ کارخانه سازنده ذکر شده ، در جدول شماره ۱ آمده است .

حد اکثر زمان ضبط	ولتاژ تغذیه	امپدانس خروجی	جریان بیکاری	محدوده دما	فرکانس نمونه برداری
۲۰ ثانیه	۵ ولت	۱۶ اهم	۰/۵ میکروآمپر	-۴۰ تا +۸۵	۶/۴ کیلو هرتز

جدول ۱ - مشخصات فنی آی سی

همانطور که در جدول مشاهده می کنید ، حداکثر زمان ضبط بیست ثانیه می باشد که برای ضبط پیغام های معمولی کافی بنظر میرسد . البته می توان پیغام های کوتاهتر را نیز (بدون آنکه فضای خالی ایجاد شود) ضبط نمود که در قسمت های بعدی در مورد آن توضیح داده خواهد شد .

ولتاژ تغذیه ۵ ولت می باشد که در صورت لزوم از ولتاژ ۶ ولت نیز می توان استفاده نمود . در صورت استفاده از منبع تغذیه به جای باتری ، باید توجه داشته باشید که خروجی منبع تغذیه ، DC کامل بوده و ولتاژ خروجی آن ۵ یا ۶ ولت رگوله شده باشد . مدار یک منبع تغذیه رگوله شده ۵ ولت که برای تغذیه دستگاه بسیار مناسب می باشد ، در همین شماره چاپ شده است .

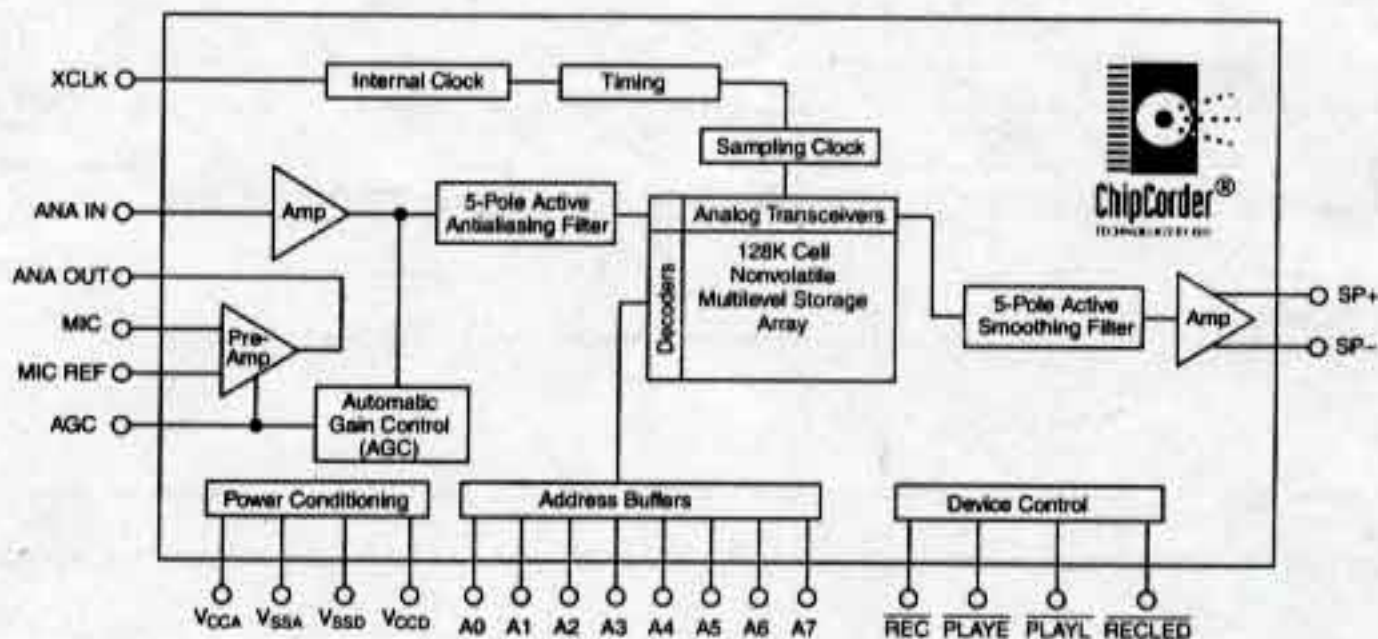
خروجی آی سی مستقیماً یک بلندگوی ۱۶ اهمی را تغذیه می کند ، اما باید توجه داشت که قدرت خروجی دستگاه چندان زیاد نبوده و بخصوص در مواقعی که دستگاه در فضای باز مورد استفاده قرار می گیرد ، احتیاج به یک تقویت کننده صوتی می باشد . توان خروجی و نوع تقویت کننده مورد استفاده باید متناسب با مورد مصرف انتخاب شود . برای اتصال خروجی به تقویت کننده ، باید به توضیحات اضافی که در قسمت های بعدی داده شده ، توجه کنید .

مدار مجهز به سیستم Automatic Power Down می باشد که پس از پایان یافتن مرحله ضبط و یا پخش ، بطور اتوماتیک مدار را به حالت بیکاری می برد . در این حالت مصرف جریان مدار نزدیک صفر (حدود ۰/۵ میکرو آمپر) می باشد . البته چنانچه از تقویت کننده صوتی برای تقویت صدای خروجی استفاده کنید ، تقویت کننده در حالت بیکاری مدار ، مصرف جریان خواهد داشت .

طرز کار مدار

بلوک دیاگرام آی سی مدار در شکل ۱ نمایش داده شده است . همانطور که مشاهده می شود در ساختمان داخلی آی سی قسمت های زیر موجود می باشند :

- قسمت Clock داخلی و زمان بندی و نمونه گیری .
- ورودی های صوتی شامل ورودی میکروفن و ورودی آنالوگ همراه با پری آمپلی فایر و فیلتر و کنترل بهره اتوماتیک (AGC) .
- بخش تبدیل و ذخیره سازی اطلاعات بصورت دیجیتال و تبدیل دوباره آن به اطلاعات صوتی .
- بخش خروجی صوتی همراه با فیلترهای مربوط به آن .
- کنترل های مدار و خروجی نشاندهنده LED .
- بخش آدرس دهی .
- تغذیه مدار آی سی .



شکل ۱ - بلوک دیاگرام آی سی

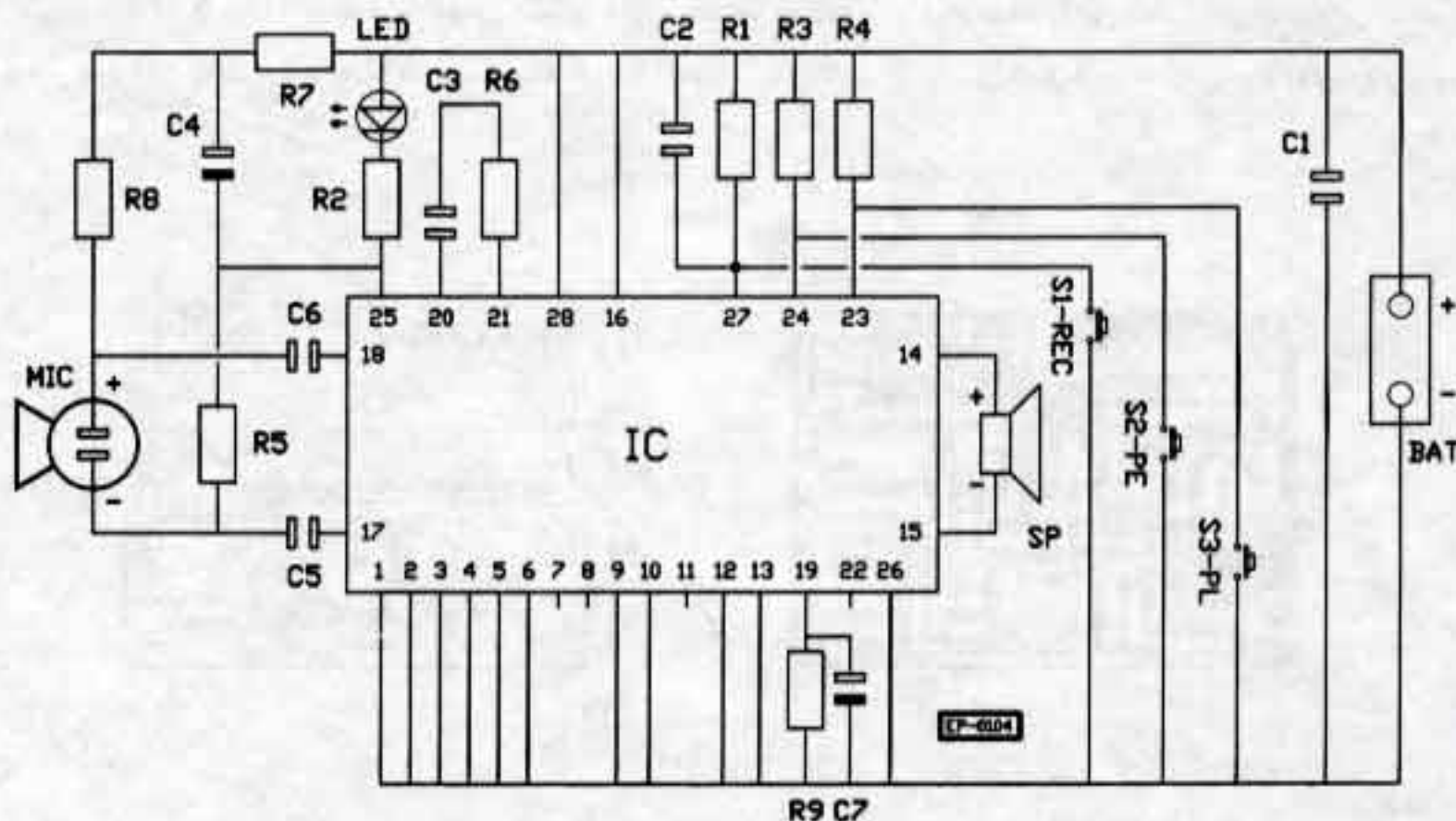
صوت ورودی پس از تقویت و پردازش ، بصورت اطلاعات دیجیتال درآمده و در قسمت حافظه ضبط می شود . با استفاده از کنترل های PLAY می توان در هر لحظه اطلاعات را دوباره بصورت اطلاعات صوتی درآورد که پس از تقویت در خروجی ظاهر می گردند .

Clock داخلی آی سی ، زمان بندی های لازم را انجام داده و پایه های مربوط به آدرس دهی نیز در این مدار مورد استفاده قرار نمی گیرند . (در شماره های بعدی مطالبی برای گسترش این طرح به چاپ خواهد رسید ، از قبیل نحوه آدرس دهی ، تقویت خروجی ، تکرار اتوماتیک محتویات حافظه ، ورودی آنالوگ و ...) .

در شکل ۲ نقشه شماتیک مدار دیده میشود . میکروفن و قطعات جانبی آن اطلاعات صوتی را دریافت کرده و به طبقه تقویت کننده داخل آی سی انتقال می دهند .

کلید های S1 , S2 , S3 کنترل کننده های دستگاه هستند که در مورد نحوه کار آنها توضیح داده خواهد شد .
LED نیز در مدت زمان دریافت اطلاعات روشن و پس از آن خاموش می شود .

تغذیه مدار بین ۵/۴ تا ۶ ولت است که می تواند از چهار عدد باتری قلمی و یا یک منبع تغذیه رگوله شده ۵ یا ۶ ولتی تامین شود . در همین شماره نقشه یک منبع تغذیه مناسب برای این مدار چاپ شده است .



شکل ۲ - نقشه شماتیک مدار

ساخت و مونتاژ مدار

طرح فیبر مدار چاپی دستگاه در شکل ۳ دیده می شود .

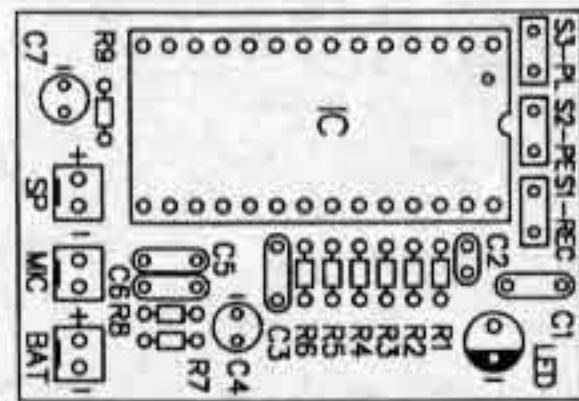
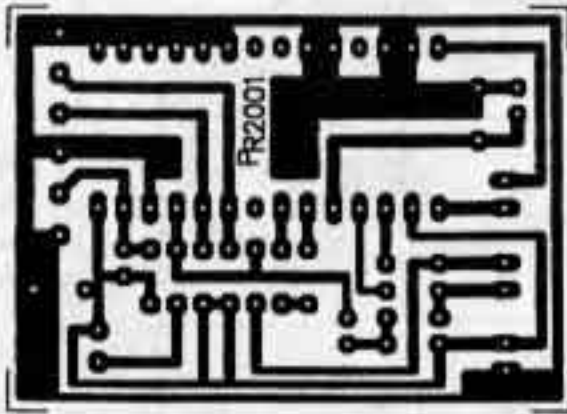
توجه : چنانچه برای ساخت فیبر مدار چاپی ، به شکل مزبور نیاز دارید ، از بردن آن خودداری نموده و به صفحات انتهایی ماهنامه که بطور جداگانه به مدار چاپی های این شماره اختصاص دارد ، مراجعه نمایید .

فیبر مدار چاپی را می توانید بصورت آماده تهیه نموده و یا آنکه توسط روشهای معمول خودتان آنرا بسازید .

در جدول ۲ فهرست قطعات مورد مصرف مدار به چاپ رسیده است . هنگام ساخت و مونتاژ مدار به موارد زیر توجه داشته باشید :

- بدلیل کوچک بودن فیبر مدار چاپی ، قطعات را از نوع کوچک (مینیاتوری) انتخاب کنید .
- همگی قطعات و بخصوص میکروفن و بلندگو را از نوع مرغوب انتخاب نمایید تا کارکرد مدار با اشکال مواجه نشود .

- در نصب خازن الکترولیت ، دیود نورانی ، آی سی و میکروفن ، به جهت صحیح توجه داشته باشید ، در مورد میکروفن ، پایه منفی معمولا دارای اتصال بزرگتر بوده و به بدنه میکروفن وصل می باشد .
- بلندگوی مورد استفاده را حتما از نوع ۱۶ اهم انتخاب کنید . در صورت عدم دسترسی به بلندگوی ۱۶ اهم ، می توان از دو عدد بلندگوی ۸ اهمی ، بصورت سری استفاده نمود . ضمنا هنگام اتصال بلندگو به مدار بهتر است به + و - آن توجه داشته باشید .
- تغذیه مدار نیز همانطور که قبلا گفته شد ، از یک باتری ۶ ولت و یا یک منبع تغذیه رگوله شده ۵ یا ۶ ولتی تامین می شود . (مدار منبع تغذیه مناسب در همین شماره چاپ شده است) .
- کلید های S1 , S2 , S3 سه عدد شاسی فشاری می باشند که می توانند از نوع کوچک قابل نصب روی مدارچاپی انتخاب شوند و یا آنکه از نوع قابل نصب روی جعبه انتخاب گردند که در اینصورت هر یک بوسیله دو رشته سیم به محل خود روی مدار چاپی اتصال می یابند .



شکل ۳ - نمای فیبر مدارچاپی دستگاه

راه اندازی مدار

پس از اتصال میکروفن و بلندگو به مدار ، تغذیه مدار را وصل نموده و دستگاه را مطابق مراحل زیر آزمایش کنید :

- کلید S1-REC را فشار داده و آنرا وصل نگه دارید . در مدت وصل این کلید ، دیود نورانی روشن بوده و دستگاه عمل ضبط صدا را انجام می دهد و می توانید با صحبت کردن در نزدیکی میکروفن صدای خود را در حافظه ضبط نمایید . پس از ۲۰ ثانیه دیود نورانی خاموش شده و عمل ضبط صدا پایان می پذیرد .
- می توان پیام های کوتاهتر از ۲۰ ثانیه را نیز در حافظه ضبط نمود . به این ترتیب که پس از پایان پیام ، S1 را رها نموده تا دیود نورانی خاموش شده و عمل ضبط صدا متوقف شود .

- برای پخش صدای ضبط شده کفیسست برای یک لحظه کلید S2 - PE را فشار دهید . در این حالت پیغام ضبط شده از ابتدا تا انتها بطور کامل پخش می شود . در طول مدت پخش صدا مینواید با فشار دادن S3 عمل پخش را متوقف کنید .

- اگر بجای S2 - PE از ابتدا S3 - PL را فشار دهید ، عمل پخش صدا فقط تا زمان وصل کلید مزبور ادامه می یابد و به محض قطع آن ، پخش صدا متوقف خواهد شد .

تکنه جالب آنست که در صورت ضبط پیغام های کوتاهتر از ۲۰ ثانیه ، هنگام پخش ، فضای خالی ایجاد نخواهد شد و به محض اتمام پیغام ، مدار به حالت بیکاری (Stand By) می رود .

تقویت خروجی مدار

همانطور که قبلا گفته شد قدرت خروجی مدار چندان زیاد نیست و بخصوص در محیط های باز نیاز به تقویت خروجی مدار می باشد. برای تقویت خروجی مدار می توان از یک آمپلی فایر (متناسب با توان مورد نیاز) استفاده نمود . آمپلی فایر مورد استفاده باید حتما دارای کنترل حجم صدا در ورودی باشد تا با تنظیم آن ، سیگنال وارد شده به آمپلی فایر در حد مناسبی قرار گیرد . در غیر اینصورت از لحاظ کیفیت صدا با مشکل مواجه خواهید شد .

همچنین باید خروجی مدار ضبط صدا ، از ورودی آمپلی فایر ایزوله شود که در عمل می توان از دو عدد خازن ۱۰۰ نانو فاراد (۱ / ۱ میکروفاراد) که بصورت سری بین خروجی های مدار ضبط صدا و ورودی های آمپلی فایر قرار می گیرند ، استفاده نمود .

تکنه ای که باید به آن توجه نمود آنست که در صورت استفاده از تقویت کننده اضافی ، جریان مصرفی مدار در حالت بیکاری صفر نخواهد بود و تقویت کننده مزبور مصرف جریان خواهد داشت . برای تغذیه تقویت کننده مزبور می توان از یک منبع تغذیه مستقل استفاده نمود و یا آنکه تغذیه آن را با مدار ضبط صدا ، مشترک در نظر گرفت .

برای مثال چنانچه ولتاژ کار تقویت کننده ، حدود ۹ - ۱۲ ولت باشد ، میتوان از منبع تغذیه مورد استفاده برای مدار ضبط صدا (که در همین شماره به چاپ رسیده) برای تغذیه تقویت کننده ، استفاده کرد . به این صورت که تغذیه تقویت کننده را از ولتاژ غیررگوله (قبل از آی سی رگولاتور یعنی دو سر خازن فیلتر منبع تغذیه) تامین نمود .

R1 , R3 , R4	100 Kohm	1/8 W	مقاومت
R2 , R7	1 Kohm	1/8 W	مقاومت
R5 , R8	10 Kohm	1/8 W	مقاومت
R6	5.1 Kohm	1/8 W	مقاومت
R9	470 Kohm	1/8 W	مقاومت
C1 , C3 , C5 , C6	100 NF	(عدسی)	خازن سرامیک
C2	1 NF	(عدسی)	خازن سرامیک
C4	220 MF	6.3 V	خازن الکترولیت
C7	4.7 MF	25 V	خازن الکترولیت
LED			دیود نورانی معمولی
IC	آی سی ISD1420 همراه با سوکت ۲۸ پایه		
S1-REC			کلید ضبط صدا
S2-PE			کلید پخش صدا
S3-PL			کلید پخش صدا (بصورت موقت)
BAT			باتری یا منبع تغذیه ۵ یا ۶ ولت
MIC			میکروفن خازنی ۲ پایه
SP			بلندگوی ۱۶ اهم

جدول ۲ - فهرست قطعات مدار ضبط صوت دیجیتال