# مدارهای قطع صفر

نوشته :

**حبیب‌الله رشوند**

مربی تحقیقاتی دانشکدهٔ فنی — رئیس بخش تلفن مرکز تحقیقات مخابرات

## چکیده :

بدنباله ارائه اولین طرح قطع صفر ، بخش تلفن مرکز تحقیقات مخابرات ایران دومین طرح خود را پس‌از یک‌سری مطالعات وتلاش های پی گیر ارائه مینماید. این‌طرح نخست با ایده ساده کردن طرح اول و اقتصادی نمودن آن شروع گردید و بکمک تکنیک عناصر IC پیشروی درعمل مختصرکردن قسمت های مختلف سبک‌تر و کوچکترکردن دستگاه در تمام مدت ادامه یافت ودرچند مرحله تقریباً تمام طرح دگرگون گردید و روش ورود پالسها ، قطع مدارها ، مدار برگشت و مدار زمانی وچند قسمت دیگر شکل جدیدی بخود گرفتند . پیشرفت‌های بدست آمده درطی این‌مدارها بقدری جالب بوده‌اند که شاید بتوان گفت در نوع خود کاملترین مدارها می‌باشند . دراین‌طرح چهار مدار ارائه شده است که مدارهای اول و دوم قابل‌نصب درپشت مدارمشترك درقفسه های مراکزتلفن است که درمدار دوم از روش عبورپالس های رقم‌اول نمره گیری استفاده شده است که علاوه‌بر ساده و کوچکتر شدن مدار سرعت پالس های نمره گیر تغییرات ۲PPS ـ ۲۰ را نیز قبول می کند . مدار سوم آزادی جابجائی نصب مدار از مرکز تلفن تامنزل یا اداره را ارائه می کند و مدار چهاره علاوه‌بر مزایائی که سه‌مدار قبل دارند ، با استفاده ازمقاومت سری ۲OHMS ـ ۱ درخط مانع تلفات انرژی مراکز تلفنی می‌شود .

مهم‌ترین مزایائی که برای مدارهای این گزارش می‌توان درنظرگرفت ارزانی بعلت توجه خاص به‌عوامل اقتصادی - جاگیری خیلی کمتر بعلت بکار نبردن رله ها - احتیاج به‌یک منبع ۵ ولتی فقط - تغییرات مجاز بیشتر برای سرعت نمره گیر - استفاده ازمقاومت‌های زیاد موازی یا مقاومت ناچیز سری — قطع مصرف برق وقتی ازتلفن استفاده نمی‌شود — بلااثر نمودن روش های معمولی عبور ازکنترل دستگاه و استفاده ازباطری یدکی .

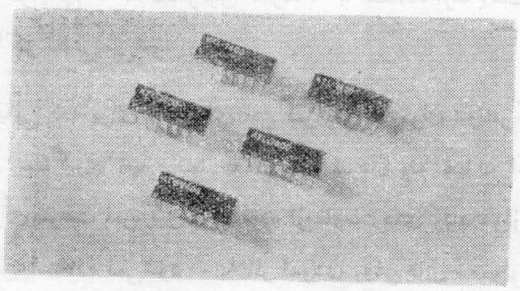
## کلیات :

وسیله‌ایکه موردتوجه این پروژه است علاوه‌براینکه باید قابلیت اطمینان زیادی داشته و اشتباهاتی در هنگام کار برایش پیش نیاید ، باید روی سیستم‌های تلفنی اثر بد نگذارد . این وسیله روی خط تلفن قرار میگیرد ودرنتیجه باانسان سر و کار نزدیکی دارد، در نتیجه دقت کار وقابلیت انطباق با تمام شرایط و امکاناتی که انسان‌ها بوجود میآورند از شروط اصلی طرح مدارهای قطع صفر میباشد . بالا بردن دقت کار قابلیت‌اطمینان مدار ازیک‌طرف مفیداست ولی‌ازطرف‌دیگر سبب‌بالارفتن قیمت وسیله شده وبرای‌اینکه هرخط باید یک‌مدار مجزا بکار برد ازنظر اقتصادی باصرفه نخواهد بود ، بلکه وسیله باید حالت «بهترین» را برای شرایط خاص کشور داشته باشد .

درست است که ساختن این‌طرح ازشرکت مخابرات تقاضا شده است ولی‌ما بخوبی میدانیم که باید مداری ساخت که هم برای شرکت مخابرات مفید باشد وهم برای دیگر مؤسسات وادارات که احتیاج مبرم به‌استفاده ازاین‌وسیله دارند .

برای قطع صفر اول چندین روش کلاسیک وجود دارد که یکی‌از آنها شمارش تعداد پالس ها «نظارت روی جریان و ولتاژهای خط تلفن» میباشد این‌روش درتمام‌مدارهای این گزارش بکار رفته‌است که مفصلاً درمورد این‌روش ومدارها شرح داده خواهد شد .

باتوجه به‌پیشرفت علم‌الکترونیک درمورد مدارهای کوچک شدهٔ (IC) می‌توان شمارنده هائی فوق‌العاده کوچک با مصرف کم وساده ساخت وبعلاوه درسطح الکترونیک کنترل و فرمان مدارهای‌لوجیک نیز آسان واقتصادی میباشد ، ازاینرو این روش تاحدامکان متوجه این‌مدارهای کوچک IC شده وتاحدی که قیمت دستگاه بالانرفته وقدرت فرمان‌ها پائین باشد از IC استفاده خواهد گردید . شکل (۱) عناصر IC را که درحالت فلیپ‌فلوپ دوگانه میباشند و با هریک یک شمارنده دو رقم با میزی میتوان ساخت نشان میدهد .



شکل ۱ — پنج فیلیپ‌فلوپ دوگانه IC

درقسمت‌هائی که فرمان‌های باقدرت زیاد باید اجرا گردد از ترانزیستورها و رله‌ها استفاده خواهد گردید . علت استفاده از رله‌ها که دارای حجم ومصرف نسبتاً زیادی هستند اینستکه ، اولاً مقاومت‌قطع و وصل رله بینهایت وصفر بوده وبعلاوه مدار قطع و وصل کنتاکت‌ها از مدار فرمان کاملاً جداست ، این خصوصیات باضافه قدرت قطع و وصل زیاد کنتاکت‌های رله ، سبب میشود اجباراً از رله استفاده گردد . البته مدار تمام الکترونیکی یکی از مدارهائی است که در آزمایشگاه ساخته شده و آزمایش خود را بخوبی داده است ، ولی تنها در مورد افت فشار در حالت وصل و نیز بالا بودن قیمت ترانزیستورهای فشار بالا سبب گردید که آنرا بهترین مدار ندانسته ومدارهائی‌را که یک یاچند رله دارند مفیدتر بدانیم .

مدارهائیکه طی این گزارش درمورد آنها صحبت میشود ، غیراز منبع تغذیه که از برق متناوب شهر یاباطری مرکز تلفن ویا باطری‌های خشک استفاده میشود دارای پنج قسمت اصلی میباشند . چنانچه اشاره گردید همه بروش شمارش پالس‌ها کار میکنند ، یعنی با برداشتن گوشی مدار آماده شمارش شده وبا گردانیدن و رها کردن صفحه شماره‌گیر تلفن پالسهای قطع و وصل مدار به‌شمارنده منتقل شده و تعداد آنها مشخص میگردد ، حال اگر اولین رقم نمره‌گیری صفر باشد فرمان قطع مدار ارتباطی صادر خواهد گردید .

پنج قسمت اصلی مدارها عبارتنداز :

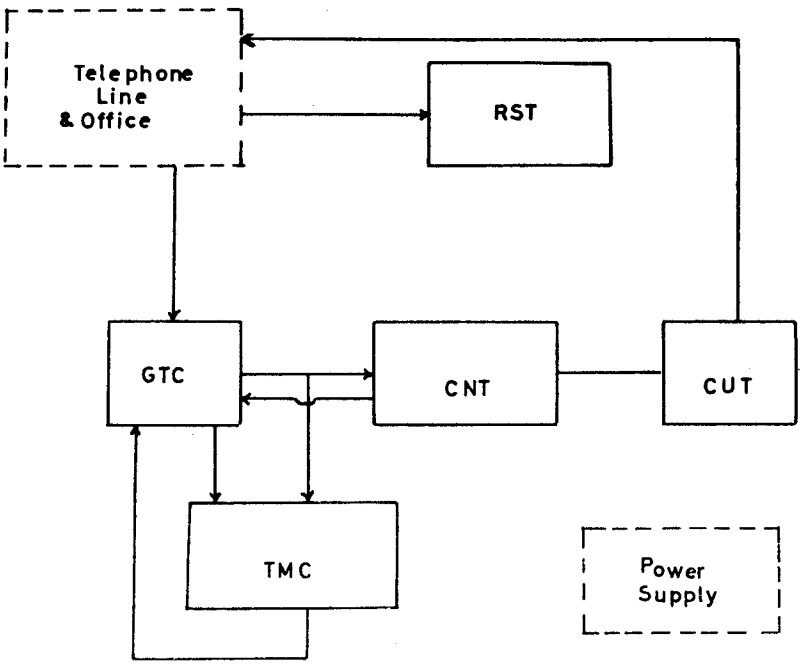
| | |
|---|---|
| ۱ - دریچهٔ ورود پالسها | GTC |
| ۲ - شمارنده | CNT |
| ۳ - مدار زمانی | TMC |
| ٤ - مدار قطع ارتباط | CUT |
| ٥ - مدار برگشت ومراقبت قطع و وصل خط ارتباط | RRC |

دریچه ورود پالس‌ها ، «GTC» پالسهای قطع و وصل خط تلفن‌را که معمولا دارای اغتشاشات بوده وضمناً دارای دامنه ثابتی نمی‌باشد تبدیل به‌پالسهای صاف وقابل‌استفاده برای مدارهای IC مینماید . این مدار علاوه‌بر اینکه نباید جریان دائمی زیادی از خط تلفن بکشد ، درمواقع صحبت نیز باید جریانش نسبت به جریان گوشی دهنی خیلی کمتر بوده و بعلاوه هیچگونه افت اهمی و القائی در خط مکالمه بوجود نیاورد .

### بلوك دیاگرام مدارها

بلوك دیاگرام یانمای کلی مدارهای قطع صفر مطابق شکل (۲) میباشد . دراین شکل پنج بلوك اصلی باخط پر نشان‌داده شده که درتمام مدارها وجود دارد ولی ممکن است عناصر و قسمتی‌از اتصالات از

مداری به‌مدار دیگر تغییر کرده باشد . دوبلوك خطچین منبع تغذیه دستگاه وخط تلفنی را نشان میدهد که درمدار اول مدار خط مشترك را دربردارد . تکنیکهائی که برای‌مدارهای این‌طرح درنظرگرفته‌شده ازهمه‌نظر قابل‌توجه میباشند، زیرا دستگاههائیکه ازنظردقت، قابلیت‌اطمینان ضعیف‌باشند ویااینکه درشرایط بخصوصی

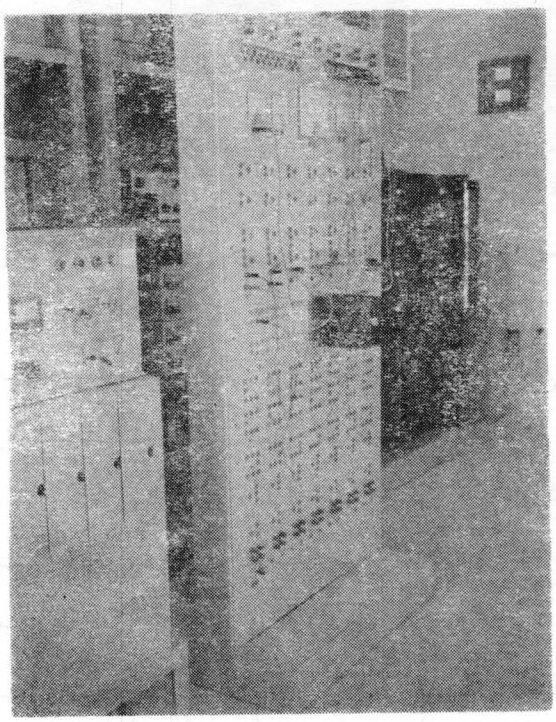



شکل ۲ — بلوك دیاگرام مدار

بخوبی کار نکنند ، نه‌تنها از نظر مشترك مفید نمی‌باشد بلکه از نظر شبکه مخابراتی فوق‌العاده زیان‌بخش است . کافی‌است که دستگاه قطع صفر فقط یکبار کار نکند، بدنبال‌آن تلاش‌ها وآزمایشهائی چه‌ازنظراستفادهٔ شخصی وچه‌ازنظرسرگرمی‌برای گرفتن نمرهٔ راه‌دور شروع‌شده وهریک حتی‌برای چندلحظه هم که‌شده تااینکه دستگاه فرمان قطع بدهد ، خطوط صفر را اشغال خواهند کرد و این خود سبب بسته‌شدن خطوط صفر و اگر سرعت فرمان دستگاه کم باشد کانالهای مایکروویو بین شهرستانهارا اشغال خواهند کرد ، که علاوه‌برزیانی که درنتیجه اشغال بودن کانال‌ها متوجه شرکت مخابرات میشود ، سلکتورها ومدارهای خطوط راه دور نیز سریعاً فرسوده خواهند گردید . ازاینروست که سعی شده مدار درحالیکه مسایل اقتصادی و قیمت برایشان موردتوجه است ، ازنظرکیفیت کار در درجه‌عالی باشند .

سیستم ا ـ ام ـ د آلمان درحال‌حاضرسیستم‌استاندارد ایران میباشد که تمام‌شبکه مخابراتی کشور را شامل‌میشود وازاینرو مدارها خصوصاً مدارهای اول ودوم برای این‌سیستم طرح شده‌اند ولی‌بسادگی میتوان مدارهای سوم وچهارم‌را برای‌سیستمهای دیگر نیز بکار برد .

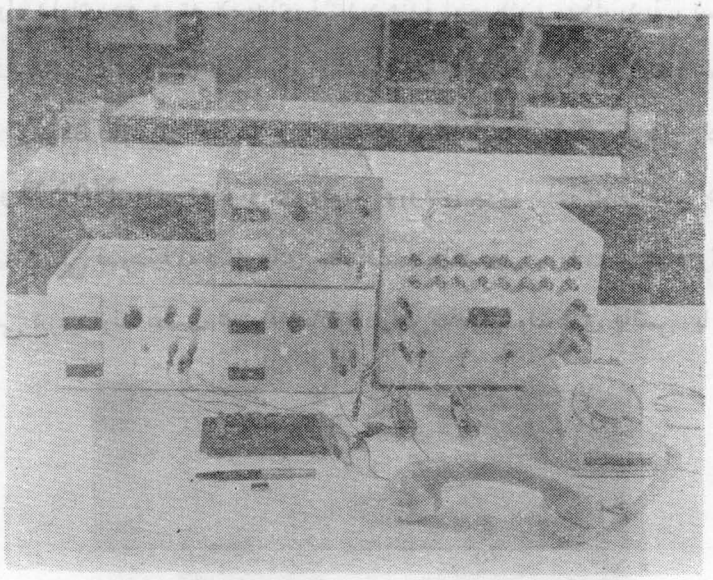
نخست مسأله نصب مدار در مراکز تلفن مطرح بود که این دستگاه را فقط برای ادارات دولتی نصب وخود شرکت مخابرات مسئول نصب ونگهداری آن باشد ، ولی مسأله شرکت‌ها و ادرات غیردولتی نیز باقی میماند که شرکت مخابرات خودرا مسئول شرکتهای خصوصی نمی‌داند وبرای این گروه مشترکین باید مدار قطع صفر در شرکت نصب گردد و خود نگهداری آنرا بعهده گیرد . مدار سوم برای نصب هم درمرکز تلفن وهم درمنزل یااداره طرح شده ومدار چهارم توجهی به‌محل نصب ندارد ودرهرنقطه‌ای ازخط میتواند نصب گردد . برای طرح این‌مدارها ازدستگاهی بنام دستگاه آزمایش لوجیک که درآزمایشگاه بخش تلفن وبکمک کارگاه مرکز ساخته شده است استفاده زیاد گردند . این‌دستگاه برای تست مدار و همچنین طرح مدارها بطور موقت وآزمایشی بسیار مناسب میباشد . دستگاه دارای سه‌صفحه قابل‌تعویض میباشد که درحال‌حاضر صفحه اول دارای دو دسته لامپهای نشان‌دهندهٔ لوجیک ، یک ردیف کلید قطع و وصل، پنج وسیلهٔ اندازه‌گیری فشارهای dc و ac ویکسری‌مدارهای NAND میباشد صفحه‌دوم اختصاص به‌ترمینال ٤٤ کنتاکی صفحات لوجیک دارد که هرمداری‌را میتوان توسط آنها آزمایش کرد . دراین صفحه یک‌سری مدارهای فلیپ‌فلوپ و NAND های دو ورودی وچهار ورودی جای داده شده است درصفحه سوم علاوه‌بر مدارهای لوجیک کلید اصلی قدرت‌ها، فشارهای مختلف ٥ ولت و ١٠ ولت و غیره ونیز چهار قطبی‌هائیکه هریک خواص مختلفی دربردارند نصب شده ، بعلاوه دراین‌صفحه مولدهای پالس با سرعت زیاد وکم نیز



شکل ٣ — دستگاه تست لوجیکی ساخته شده درآزمایشگاه بخش تلفن
تقریباً ٩٠ درصد احتیاجات لوجیکی بخش را مرتفع می‌سازد

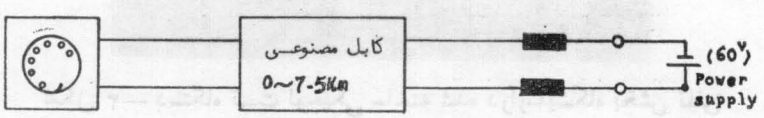
وجود دارد . بطور کلی سعی‌شده این دستگاه لااقل برای هشتاد درصد آزمایشها بدون احتیاج به‌وسایل و دستگاههای دیگر آزمایشگاهی بتواند به‌تنهائی جوابگوی احتیاجات لوجیکی بخش باشد . (شکل۳) این دستگاه ابتکاری‌را نشان میدهد ، که دوتا ازمدارهای لوجیک قطع‌صفر در روی آن دیده میشوند .

برای آزمایش‌های خود باید به مراکز تلفنی رفت و یا مرکز تلفن مصنوعی بکمک رله‌ها و دستگاههای منبع تغذیه و کابل مصنوعی تهیه نمود . خصوصاً درمورد مدارهای اول و دوم که این‌مدارها برای نصب درمرکز تلفن طرح میشدند و بعلاوه ازکنتاکت رله‌های R و T نیز برای قسمت برگشت مدارها استفاده میگردید ، باید مدارهای مصنوعی آزمایشگاه مطابقت باخطوط تلفنی مرکز داشته باشد که خود مولد اصراف وقت زیادی بوده است .



شکل ٤ -- مدار مصنوعی خط تلفنی شامل قسمتهای مدار مشترک
وگروه سلکتور اول سیستمهای آلمانی

شکل (٤) یک مدار مصنوعی خط تلفنی برای‌آزمایش مدارهای قطع صفر را نشان میدهد. دراین شکل از دومنبع ۳۰ ولتی برای ایجاد فشار ٦۰ ولت مرکز تلفن واز دورله ۵۰۰ اهمی بجای دروسل‌های مدارگروه سلکتور واز یک‌دستگاه کابل مصنوعی که از صفر تا ۵ر۷ کیلومتر کابل مصنوعی را مدار تلفنی قرار میدهند استفاده شده است . (شکل ۵) این‌مدار مصنوعی ویامداری‌راکه درمرکز تلفن ازنظر این طرح قابل‌توجه می‌باشد نشان میدهد .

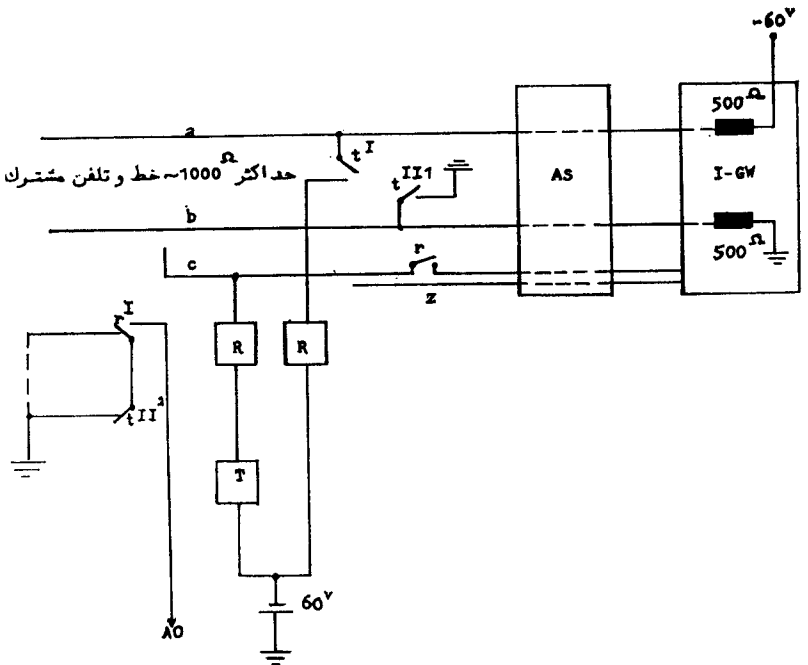



شکل ۵ — مدارمعادل مصنوعی خط مشترک درسیستم EMD

## مدار خط مشترك ومركز تلفن

خط تلفن مشترك پس از عبور ازاطاق ام - دی - اف وفیوز به‌مدار خط مشترك یامدار TS متصل میشود این‌مدار دارای دو رله چسبیده بهم R و T میباشد. روی هستهٔ رله R دوسیم‌پیچی یکی‌بمقاومت ۱۲۰۰ و دیگری بمقاومت ۳۵ اهم و رنه T دارای یک‌سیم‌پیچی بمقاومت ۶۵ اهم میباشد. بابرداشتن گوشی تلفن بکمك کنتاکت‌های رله t که بسته میباشند ازخط جریان باطری ۶۰ ولت مرکز عبور میکند که سبب کارکردن رلـه R شده ویك اتصال زمین به کنترل کننده AO داده میشود تـا AS را تحریك به‌پیدا کردن خط مشترك نماید. پس‌از اتصال یك سلکتور اول به‌خط متحرك ، سیم C به‌زمین متصل میگردد ودرنتیجه سیم‌پیچی‌دوم رله R و رله T جریان گرفته وسیمهای خط مشترك درمدارگروه سلکتوراول ازطریق دوسلف ۵۰۰ اهمی به‌باطری ۶۰ — ولت و زمین مرکز تلفن متصل میشوند. تا زمانیکه مکالمه تمام شود وباگذاشتن گوشی‌تلفن درجای خود جریان مدار قطع و رله‌ها وسلکتورها آزاد میشوند.

ورودی‌های مدار قطع‌صفر غیراز منبع تغذیه پالسهای شماره‌گیری DP وگذاشتن وبرداشتن گوشی تلفن میباشدکه میتوان از تغییرات فشار بین دوسیم a و b بدست آورد. خروجی مدار فرمان قطع ارتباط برای مدت زمان کوتاهی که سلکتورها را آزادکند ویامدت زمان بیشتری که تاگذاشتن گوشی روی تلفن ادامه مییابد خواهد بود. عامل قطع‌کننده مدار تمام الکترونیکی ترانزیستوری است که بتواند فشار ۶۰ ولت‌را تحمل نماید ودرمورد دیگر مدارها برای ارزان‌شدن مدار رله‌های کوچك ۵ ولتی میباشد. وقتی از




شکل ۶ — مدار TS (مدار خط مشترك) درمراکز EMD

ترانزیستور برای قطع ارتباط استفاده میشود ، نقطه‌ای که باید قطع شود جریان خط درمسیر کولکتور به‌امیتر ترانزیستور عبور مینماید و باید در حوالی نقطه‌ای باشد که منفی مدارهای IC به خط متصل شده است و معمولاً سیم b خواهد بود ولی درمورد رله بعلت عایق‌بودن کنتاکت‌ها ازفرمان سیم‌پیچی آن میتوان یکی ازسیم‌های a و b ویا هردو را قطع کرد . (شکل ٦) مدار خط مشترك (TS یا SLC) را نشان‌میدهد.

مقاومت خط وتلفن مطابق استاندارد بین‌المللی CCITT برای سیستمهای EMD باید کمتر از ۱۰۰۰ اهم‌باشد ولی درمورد مدارهای طرح‌شده برای مقاومت خط ازصفر تا ۲۰۰۰ اهم (۷٫۵ کیلومتر کابل مصنوعی) آزمایش شده‌اند تا اگر درحالت خاصی فاصله مشترك خیلی زیاد بود تاحدی که سیستم EMD بآن جواب دهد مدار بتواند کار خودرا بخوبی انجام داده باشد .

**معرفی مدار اول**

| | |
|---|---|
| محل نصب : | درمراکز تلفن روی مدار خط مشترك (SLC یا TS) |
| روش کار : | شمارش پالسها بمدت ۱٫۲ ثانیه ازلحظهٔ شروع پالسهای رقم اول |
| نوع مدار : | تمام الکترونیکی ویا یک رلهٔ قطع |
| پالسهای مجاز : | سرعت ۸PPS ــ ۱۲PPS |

دراین‌مدار تکنیک شمارش پالسها درمدت ۱۲۰۰ میلی‌ثانیه استفاده میشود که چون حداقل‌زمان بین آخرین پالس ازیک رقم با اولین پالس از رقم بعدی پس‌از یکسری آزمایش و اندازه‌گیریها بیشتر از ۶۰۰ میلی‌ثانیه شده است . با درنظرگرفتن یک ضریب اطمینان ۱٫۵ این‌زمان به ٤۰۰ میلی‌ثانیه خواهد رسید واین‌زمان برای مجزا کردن نمره‌گیری صفر وغیرصفر کافی میباشد ، زیرا برای پالسهای استاندارد که ٦۰میلی‌ثانیه قطع و ٤۰میلی‌ثانیه وصل دارد (هرپالس ۱۰۰میلی‌ثانیه میباشد یعنی سرعت پالسها ۱۰PPS است) اگر نمرهٔ ۹ و بعد ۱ بفاصله زمانی ٤۰۰ میلی‌ثانیه گرفته شود ، مدار زمانی قبل‌از آغاز نمره دوم (یعنی ۱) ازکار خواهد افتاد ، اگر ۸ و ۲ نمره‌گیری شوند ، حداکثر شمارنده «۹» را نشان خواهد داد.

حداکثر وحداقل سرعت پالسهای نمره‌گیری‌راکه دراثر نامیزان بودن سرعت صفحه نمره‌گیربوجود میآید میتوان مطابق زیر برای ۸PPS و ۱۲PPS تحقیق کرد :

برای ۸PPS :

$$\frac{۱۰}{۸}\times ۱۰۰۰ - \frac{۱۰}{۸}\times ٤۰ = ۱۲۰۰\ \text{ms}$$

برای ۱۲PPS : $\frac{۹}{۱۲} \times ۱۰۰۰ + ۴۰۰ + ۶۰ \times \frac{۱۰}{۱۲} = ۱۲۰۰ \text{ ms}$

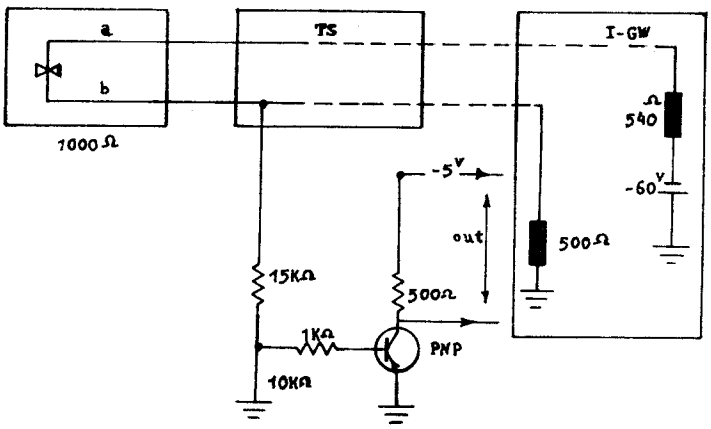
دراین‌مدار ازاتصال زمینی که بطرف AO میرود برگشت مدار (Reset) شمارنده استفاده شده و در حالت تمام الکترونیکی سیم b توسط یک ترانزیستور فشارپالا ودرحالت رله‌ای هردوسیم یایکی‌ازسیم‌های a و b خط قطع میگردد .

منبع تغذیه دراین‌مدار موظف‌است فقط یک‌فشار ۵ ولت برای کار مدارهای IC ترانزیستور و رله تهیه نماید . برای این‌مدار ، مداریکه درمواقع عدم‌استفاده ازخط تلفن مصرف برق‌را قطع کند ، طرح نشده است ودرضمن ازاتصال زمین‌نیز استفاده میگردد ودرنتیجه فقط میتواند درمراکز تلفنی نصب گردد و نصب آنها درمنزل مستلزم داشتن سیم‌اتصال زمین میباشد که البته درمدارهای بعدی این‌اشکال بکلی مرتفع شده است . حال بشرح قسمت‌های مختلف مدار اول میپردازیم .

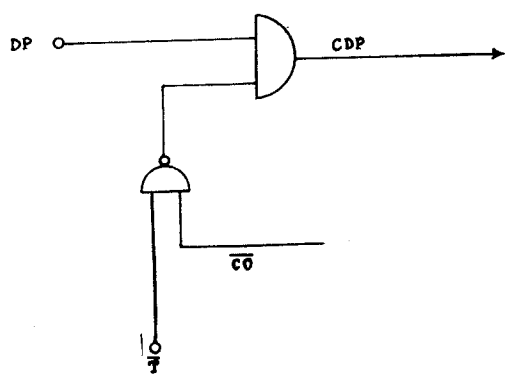
## دریچه ورودی GATE CIRCUIT

پالسهای شماره‌گیری و اطلاعات مربوط به‌قطع و وصل مدار ازطریق دریچه ورودی به‌مدارهای کنترل وشمارنده میرسد رل اصلی این مدارکه متشکل از چند ترانزیستور و چند مدار (NAND) میباشد ، پالسهای صاف و مناسب برای مدارهای شمارنده ، زمانی وغیره میسازد . دریچه برای مدار اول به‌خطوط و زمین متصل بوده وتغییراتی‌راکه درجریان خط ایجاد میشود از دوسر دروسل موجود درمدارگروپ‌سلکتور اول گرفته وبکمک مدار زمانی ، فقط بمدت ۱۲۰۰ ms اجازه عبور بآنها میدهند .

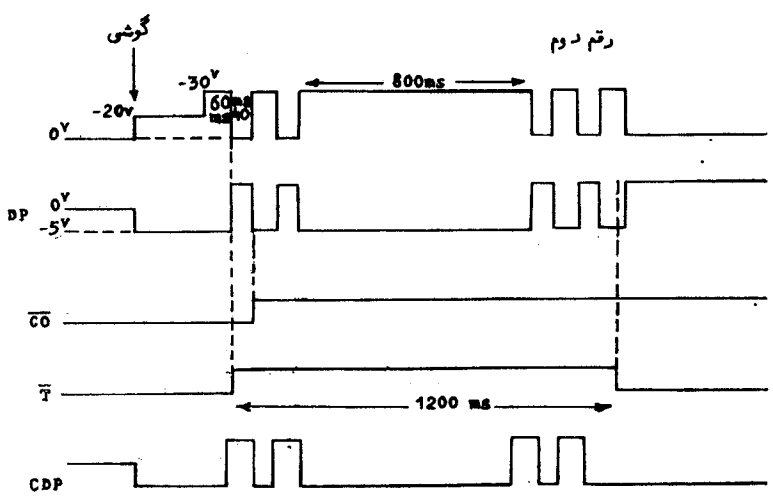
شکل (۷) محل اتصال دریچه ورودی و شکل (۸) مدارکنترل عبور پالسها و شکل ۹ نمودار زمانی پالس‌هائی‌راکه به‌مدارهای IC وارد میشوند نشان میدهد . DP معرف پالسهای تبدیل شده خط پس‌ازعبور ازترانزیستور دریچه ورودی میباشد که فقط قطع و وصل‌های مدار را ازنظر جریان مستقیم نشان میدهد . دستگاه تلفن خود دارای مقاومت چندصداهمی میباشد که بهنگام شماره‌گیری این‌مقاومت درپالسها اتصال کوتاه میشود ، ولی درپالسهائی که به‌مدارهای IC وارد میشود فقط دوحالت قطع و وصل (بدون توجه به‌اینکه وصل اتصال کوتاه است یا مدارهای چندصد اهمی صحبت مثلاً ۴۷۰Ω ، مثل میکروفون وگوشی درمدارهستند) دیده میشود . باید توجه داشت که فشار ۵ — ولت مرکز تلفن به GND مدارهای IC متصل شده و ۵ ولت مرکز Vcc را میسازد . یکی از نکات مهمی که درطرح این مدار با آنها روبرو میشویم ، وجود اغتشاشات و ضربه‌های الکتریکی ناشی‌از باز و بسته‌شدن کنتاکت‌های شماره‌گیر رله‌های مرکز تلفن میباشد ، که مسلماً اگر حذف نشوند ، مدار شمارش و فرمانهای نادرست صادر خواهد کرد ،




شکل ۷ — قسمت تبدیل پالسهای ورودی ازمدار دریچه




شکل ۸ — مدارکنترل پالسهای ورود به کنتور




شکل ۹ — نمودار زمانی ساختن پالسهای نمره گیری مناسب جهت مدارهای IC

از اینرو در این مدار نقطه کار ترانزیستوری که به‌خط تلفن وصل میشود طوری انتخاب شده است که فقط دوحالت قطع و وصل را نشان دهد وتیز با استفاده از خازن‌های مناسب ضربه های الکتریکی حذف شده‌اند . بهترین نقطه برای حذف ضربه‌ها ، بیس ترانزیستور میباشد .

قسمت مهم دیگر دریچه کنترل عبور پالس‌ها بطرف شمارنده و دیگر مدارها میباشد که خروجی مدار زمانی $\overline{T}$ مطابق شکل (۸) و نیز خروجی صفر بودن شمارنده $\overline{CO}$ به یک گیت «نـانـد» وارد شده و DP (پالسهای کنترل نشده) به CDP (پالسهای کنترل شده) تبدیل میگردد رابطه زیر این حـالت را نشان میدهد :

$$CDP = DP.\ (\overline{\overline{T}.\ \overline{CO}})$$

$$CDP = DP.\ (T + CO)$$

یعنی پالسهای DP درهریک از دوحالات که یا شمارنده صفر را نشان دهد ویا مدار زمانی کارکرد باشد بصورت CDP عبورکرده ودرغیراینصورت پالسی عبورنکرده ومدار حلات‌نظارت وانتظار را خواهدداشت.

برطبق پیشنهادات کمیته بین‌المللی تلگراف و تلفن ، حداکثر مقاومت خط و تلفن در سیستمهای قدم‌بقدم (Step by Step) ۱۰۰۰Ω میباشد وباتوجه به‌مقاومت‌هـای موجود درگروپ سلکتور اول ، فشار خط درنقطه اتصال (سیم b درمدار خط مشترك مرکز) عبارتست‌از :

حداکثر فشار وقتی که مقاومت خط وتلفن صفر باشد :

$$-۶۰ \times \frac{۵۰۰}{۵۰۰ + ۵۴۰} = -۳۰۷$$

حداقل فشار استاندارد وقتیکه مقاومت خط وتلفن هزاراهم باشد :

$$-۶۰ \times \frac{۵۰۰}{۵۰۰ + ۱۰۰۰ + ۵۴۰} = -۱۵۷$$

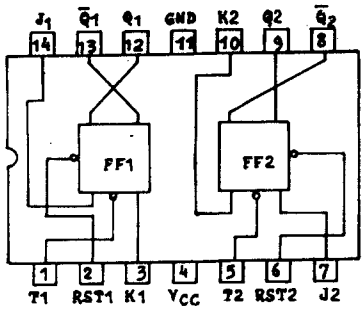
ولی آزمایش نشان میدهدکه تا ۵ — ولت‌نیز پالسهای مناسبی خواهیم داشت لذا طول خط (مقاومت خط) میتواند خیلی بیشتر شودکه حد آن از رابطه زیر بدست میآید .

$$\text{مقاومت داخلی} = \frac{۵}{۵۰۰}(۶۰ - ۵ - \frac{۴۵۰}{۵۰۰} \times ۵) = ۵\text{K}\Omega$$

یعنی برای تمام خطوط تلفنی که ازاستاندارد هم دور شده باشد قابل‌استفاده است .

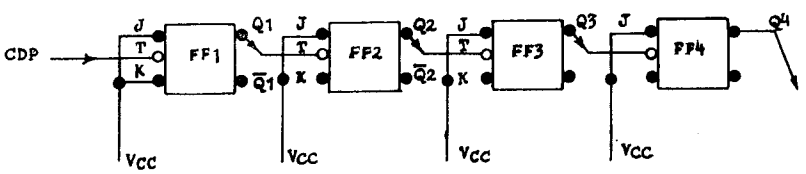
## شمارنده COUNTER

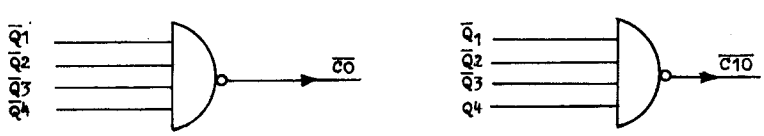
شمارش با کد باینری که اساس سیستم های دیجیتال است میتواند دراین مدار مورد استفاده قرار گیرد . شمارنده های باینری بکمک مدارهای IC فوق‌العاده ساده و کوچک است بعلت اینکه عدد ۱۰ درکد باینری بصورت ۱۰۱۰ یعنی یک عدد چهار رقمی نشان‌داده میشود باید ازچهارطبقه فلیپ‌فلوب‌استفاده گردد . ساده‌ترین مدار را میتوان با IC های محتوی دومدار فلیپ‌فلوپ مطابق (شکل ۱۰) ساخت که هم ازنظر قیمت درسطح خیلی مناسبی قرارگرفته وهم از نظر حجم کوچک میباشد . این المان‌ها از نوع JK فلیپ‌فلوپ با (Reset) میباشد وطبق دیگر IC ها با ۵ ولت کار میکنند. تغییرات مجاز فشارمنبع برای‌آنها




شکل ۱۰ — نمای فوقانی مدار فیلیپ‌فلپ IC (MSL ۱۲۳۱)

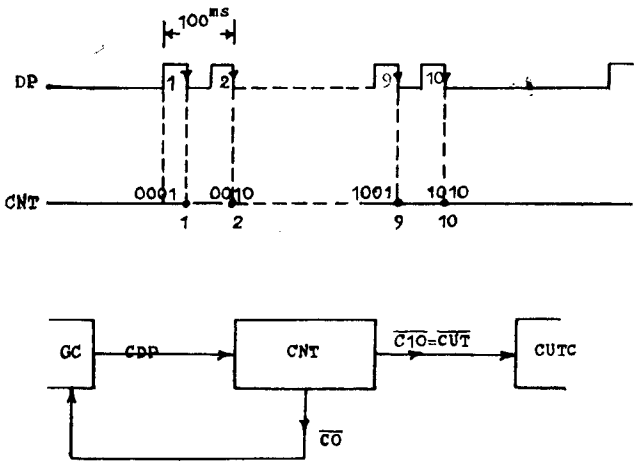
۱۰ درصد وپالسهای تحریک تا کمتراز ۲ ولت‌را نیز قبول میکند . برای ساختن شمارنده فقط باید خروجی Q هرطبقه را به‌ورودی T طبقه بعدی اتصال داد . از نظر اطمینان خروجی‌ها J و K فلیپ فلوپ‌ها را میتوان به‌فشار منبع ۵ ولت منصل نمود. ازشمارنده‌های دهگانه (Decade Counter) نیز میتوان‌استفاده کرد ، این شمارنده مدار را کوچکتر ولی قیمت دستگاه را بالا خواهد برد وبعلاوه تغییراتی نیز باید در مدار کنترل داده شود که بعلت در دسترس نداشتن این المان دراین‌مورد کاری انجام نگرفته است. ازشمارنده




شکل ۱۱ — اتصال سری فلیپ‌فلوپ‌های شمارنده وخروجی‌های صفر و ده آن

دوحالت که یکی صفر CO و دیگر ده یعنی $C_{10}$ موردتوجه ما میباشد که بکمک دومدار نانه ، دوخروجی $\overline{CO}$ و $\overline{C_{10}}$ را خواهیم داشت تا یکی برای دریچه ورودی و بازکردن دریچه برای رسیدن پالس‌های نمره‌گیری و دومی برای مدار قطع مورد استفاده قرارگیرند . شکل(۱۱) اتصال سری فلیپ‌فلوپ‌های‌شمارنده وخروجی‌های‌صفر و ده را نشان میدهد وشکل(۱۲) نشان‌دهنده محل‌شمارنده ونحوه شمارش پالس‌هااست .




شکل ۱۲ — بلوك دیاگرام مدار شمارنده ونحوه شمارش پالس‌ها

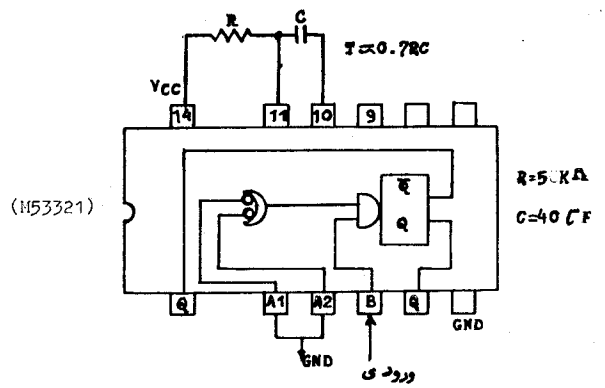
## مدار زمانی TIME CIRCUIT

فلسفه بکار بردن مدار زمانی ، جدا کردن آن‌دسته ازنمره‌گیری‌هائی‌است که باصفر شروع میشوند، نمره‌گیری درسیستم‌های تلفنی بدوصورت پالسی وسیگنالی (DP و MF) میباشد ونمره‌گیری‌های پالسی خود دونوع میباشد یکی سرعت‌معمولی ۱۰PPS و دیگری نمره‌گیری‌های سرعت‌زیاد ۲۰PPS (۰.۲پالس درثانیه) درسیستم‌های قدم‌بقدم مثل سیستم‌های موجود در ایران فقط ازسرعت معمولی استفاده می‌شود ولی سیستم‌های کنترل مشترك که دارای حافظه ورودی هستند ازنمره‌گیرهای سرعت زیاد و نیز نمره‌گیرهای سیگنالی که بجای ردیف کردن یکسری پالس برای هررقم سیگنالی حاوی چند فرکانس معین‌را می‌فرستد تا درحافظه سیستم ضبط‌گردد . چون مدار برای سیستم‌های موجود طرح میشود ، فقط با یک‌نوع نمره‌گیری سر و کار دارد وکارساده خواهد بود . درسرعت معمولی درهر ثانیه ده پالس تولید میشود یعنی زمان هرپالس ۱۰۰ میلی ثانیه خواهد بود که ۶۰ میلی‌ثانیه قطع و ۴۰ میلی‌ثانیه اتصال کوتاه کنتاکت های تلفنی‌را دربردارد .

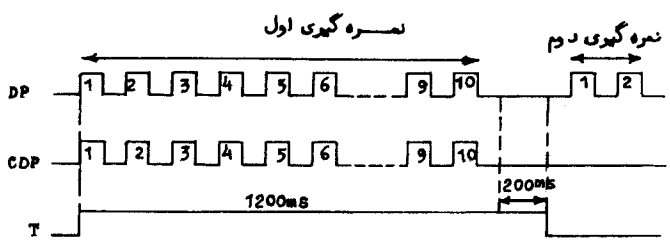
ورود ده پالس پشت‌سرهم بهنگام نمره‌گیری صفر ۱۰۰۰ms زمان احتیاج دارد و حال با توجه به‌اینکه نمره‌گیر تلفن‌ها اکثراً دراثر مرور زمان ازتنظیم خارج شده و سریع‌تر یا بطئی‌تر باشد ، این زمان را

طبق محاسباتی که قبلاً اشاره‌ای به‌آنها گردید ۱۲۰۰ میلی‌ثانیه انتخاب می‌نمائیم، تاسرعت‌های بین دوحد ۸PPS و ۱۲PPS را بخوبی جوابگو باشند .

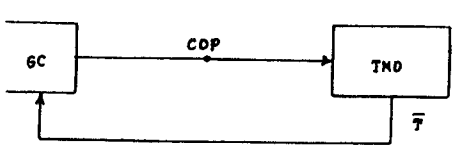
برای ساختن مدار زمانی از منواستابل فلیپ‌فلوپ استفاده می‌شود که با ورود اولین پالس تحریک شده بحالت اولیه برمیگردد . استفاده کردن ازتکنیک IC فوق‌العاده مفید است ، ودر اینجا از یک مدار منواستابل IC استفاده گردیده است . درشکل (۱۳) نمای فوقانی یک‌منواستابل IC ونحوهٔ اتصال‌خازن ومقاومت‌تعیین کننده زمان ۱۲۰۰ ms دیاگرام زمانی کار منواستابل بااولین پالس‌نمره‌گیری وهمچنین‌بلوك دیاگرام ومحل این‌قسمت درمدار کنترل درآخر دیده میشود .




شکل ۱۳ (الف) — نمای فوقانی یک مدار منواستابل IC




شکل ۱۳ (ب) — دیاگرام زمانی کار منواستابل




شکل ۱۳ (ج) — بلوك دیاگرام ومحل استقرار مدار زمانی

انتخاب مقاومت وخازن بکمک رابطهٔ $T=0.7\,RC$ ونیز دراثر آزمایش وتجربه انجام میگیرد ومقدار این‌دو عبارتنداز $C=40$ میکروفاراد و $R=50$ کیلواهم ومطابق بادیاگرام شکل (۱۳)مدار زمانی بسبب داشتن یک مدار «نور» (NOR) بالبه مثبت پالس بکار میافتد .

## مدار قطع CUT CIRCUIT

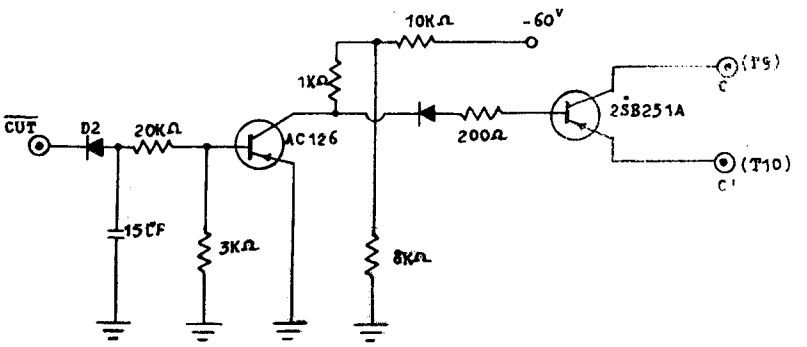
تمام مدارهای انسداد نمره‌گیریهای راه دور دارای قسمتی میباشند که ارتباط خط بامرکز تلفن را برای مدت کوتاهی قطع نماید ویابروش دیگری باعث‌جلوگیری‌از ادامه نمره‌گیری‌را دورکردند. این‌قسمت دراین‌طرح مدار قطع نامیده میشود وبا آشکار شدن رقم صفراول ازادامه نمره‌گیری بروش قطع مدارجلوگیری بعمل میآورد. مدارقطع ازشمارنده فرمان‌میگیرد که درحقیقت همان‌فرمان $\overline{C_{10}}$ شمارنده را میتوان با $\overline{CUT}$ نمایش داد وبا آشکار شدن این‌حالت که شمارنده وجود پالس پشت‌سرهم را نشان‌دهد. این‌فرمان‌را پس‌از تقویت جریان بمدار یک رله ویابمدار یک ترانزیستور فشار بالا داد تادرحالت اول یکی یا هردوسیم a و b قطع شوند و در حالت ترانزیستوری سیم b قطع گردد، مسلماً دراین‌مدار وقتی نمره‌گیری صفر حالت فرمان قطع‌را بوجود آورد وارتباط گردید، اینحالت ادامه خواهد یافت تازمانیکه مدار بحالت اولیه خود برگردد. اگر مدت زمان قطع کافی باشد این‌عمل سبب آزاد شدن سلکتورگروه اول مرکز تلفن خواهد گردید.

بعلت‌نداشتن یک‌دستگاه مرکز تلفن ای ـ ام ـ دی (نظیرآنچه که کشور ژاپن برای‌سیستم کرسبار ارائه کرده است)، اشکالات واشتباهاتی‌پیش آمد وسبب اتلاف وقت زیادی گردید که یکی‌از آنها موضوع قطع‌ارتباط توسط سیم c بود یعنی که رله یاترانزیستور قطع کننده سیم c را قطع‌میکرد ولی ارتباط قطع‌نمیشد زیرا رله C درجستجوکننده خط (AS یا LF) خود نگهدار است وهیچگونه تغییری باقطع سیم c بوجود نخواهد آمد. ازاینرو مدار مستلزم قطع یکی‌از دوسیم a و b ویا هردوی آنها میباشد که اگر بخواهیم مدار تمام الکترونیکی‌باشد ازترانزیستوری درسیم b جهت‌قطع استفاده خواهد گردید. ترانزیستورهای‌قدرت تاحدی مناسب می‌باشند ولی متأسفانه دارای افت فشار زیاد درحالت وصل وافت فشار نسبتاً کوچکی بهنگام فرمان قطع می‌باشند.

شکل (۱٤) یک مدار قطع‌را که بااستفاده ازترانزیستورقدرت ۲SB ۲۰۱ A ژاپنی ساخته‌شده‌است نشان میدهد. جدول افت فشار قطع و وصل برای کابل‌های تلفن تا ۰٫۷ کیلومتر در زیر آن دیده میشود. بیس ترانزیستور اول فرمان $\overline{CUT} = \overline{C_{10}}$ میرسد. بیس ترانزیستور قدرت اتصال زمین شده ودر نتیجه مدار صحبت قطع خواهد گردید.

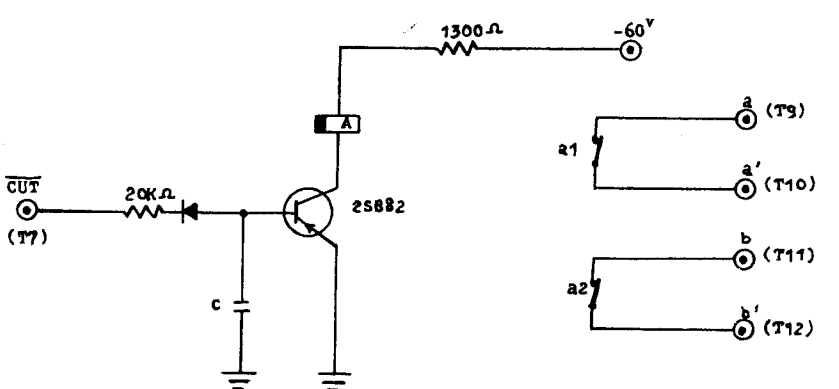
بکار بردن یک رله جهت قطع پس‌از نمره‌گیری صفر ازنظر اقتصادی باصرفه‌تر بوده وچندان‌فضائی نیز اشغال‌نخواهد کرد وبعلاوه چنانچه قبلا اشاره گردید افت‌فشار درحالات قطع و وصل‌رله صفر و ۰٫٦ ولت‌را خواهد داشت. مدار قطع رله‌ای مطابق شکل (۱۰) میباشد که اگر دو زوج کنتاکت بخواهیم استفاده

گردد ، باید هردوسیم a و b را قطع نمائیم . قطع هریک‌از این‌دو سبب توقف ارتباط بامرکز خواهدشد . یک ترانزیستور دیگر برای این‌موضوع مناسب تشخیص داده میشود که ترانزیستور ژاپنی ۸SB۸۲ میباشد واین ترانزیستور رله قطع‌را بکار انداخته والبته اگر ازترانزیستورهای‌دیگر استفاده گردد بهتر است زیرا این ترانزیستور قدرت میباشد وبرای این کار مناسبی ندارد (جریان حداکثر ترانزیستور (۱۰۰mA~۲۰۰mA)




| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| طول‌خط به‌کیلومتر | ۰ | ۰٫۵ | ۱ | ۱٫۵ | ۲ | ۲٫۵ | ۷٫۵ | LENGTH OF CABAE Km) |
| افت‌فشار برای قطع | ۴۸ | ۴۶ | ۴۵ | ۴۳ | ۴۱٫۵ | ۴۰ | ۳۰ | CUTTING DROP VOLTS |
| افت فشار برای وصل | ۸ | ۷ | ۶٫۵ | ۶ | ۵٫۸ | ۵٫۵ | ۴ | NO - CUT DROP VOLTS |

شکل ۱۴ — مدار قطع تمام الکترونیکی وجدول افت فشار دوسر ترانزیستور برای حالات قطع و وصل خط نسبت به‌طول کابل تلفن



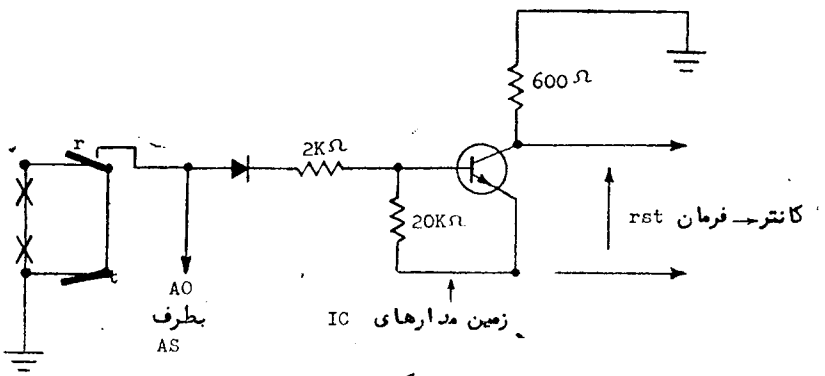

شکل ۱۵ — مدار قطع ارتباط خط بکمک رله

رله مورد استفاده حجم نسبتاً کوچکی دارد و حجم زیادی را اشغال نخواهد کرد و نحوه کار فوق‌العاده رضایت‌بخش است .

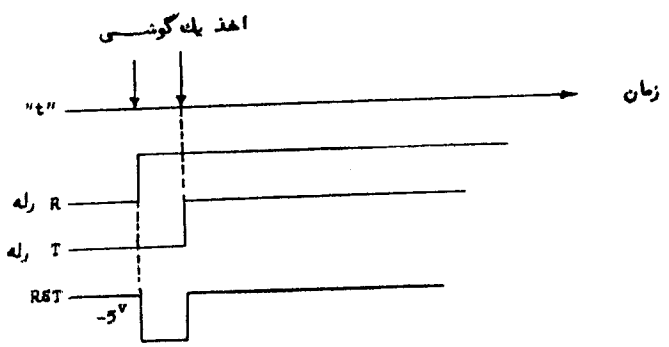
فلسفه بکاربردن خازن و دیود دربیس ترانزیستور درمدارهای شکل (۱٤) و (۱٥) ، ایجادتأخیر زمانی میباشد زیرا که بمحض قطع‌شدن خط ارتباطی فرمان برگشت بوضعیت‌اولیه خود ، فرمان قطع‌نیز ازبین رفته ودرنتیجه فرمان قطع فرصت کافی برای تأخیر خط ارتباط را نداشته و عمل‌قطع انجام نخواهد گرفت اما وقتی ازخازن و دیود استفاده شود، فرمان قطع ترانزیستور برای‌مدت نسبتاً زیادی ادامه خواهد یافت هرچند که شمارنده فرمان قطع را ازبین برده باشد .

## مدار برگشت ومراقبت RESET AND REGARD CIRCUIT

بدنبال گذشتن ازمرز زمان‌قبول پالسهای نمره‌گیری (زمان ۱۲۰۰ms) هرلحظه امکان دارد ارتباط تمام شده ونمره‌گیری ازنوع شروع گردد . ازاینرو باید مداری جهت‌مراقبت وقطع و وصل خط به‌مداراضافه کرد . این مدار بمحض قطع ارتباط به‌شمارنده فرمان برگشت به‌حالت صفر را داده و دیگر مدارها را نیز آماده برای کنترل نمره‌گیری مینماید .




شکل ۱٦ — مدار برگشت و مراقبت RRC



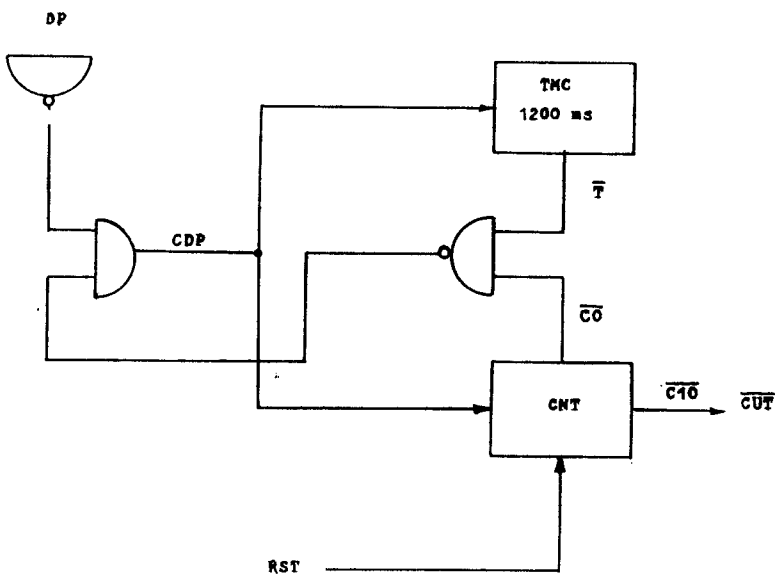

شکل ۱۷ — دیاگرام زمانی ایجاد یک فرمان برگشت برای مدار اول

درمداراول برای‌باخبرشدن ازقطع ارتباط و وصل دوباره آن ازکنتاکت‌های دو رله R و T مدار، خط مشترك مرکز استفاده شده‌است واین‌فرمان ازنقطه‌ای که بطرف AO میرود گرفته شه است . بااین‌ترتیب با گذاشتن گوشی وبرداشتن آن که قطع ارتباطرا میرساند، اول رله R که کارکرد وسپس رله T بکارمیافتد

ودرنتیجه در زمان بین آند و یک اتصال زمان که به‌بیس ترانزیستوری رفته است یک فرمان RST یعنی برگشت شمارنده بحالت صفر بمدار داده میشود ودرایی‌لحظه مدار آماده قبول یکسری پالس برای مدت‌زمان ۱۲۰۰ میلی‌ثانیه میباشد . (شکل ۱۶) مدار ایجاد برگشت وشکل (۱۷) دیاگرام زمانی فرمان برگشت‌را نشان میدهد .

## مدارکامل اول قطع صفر

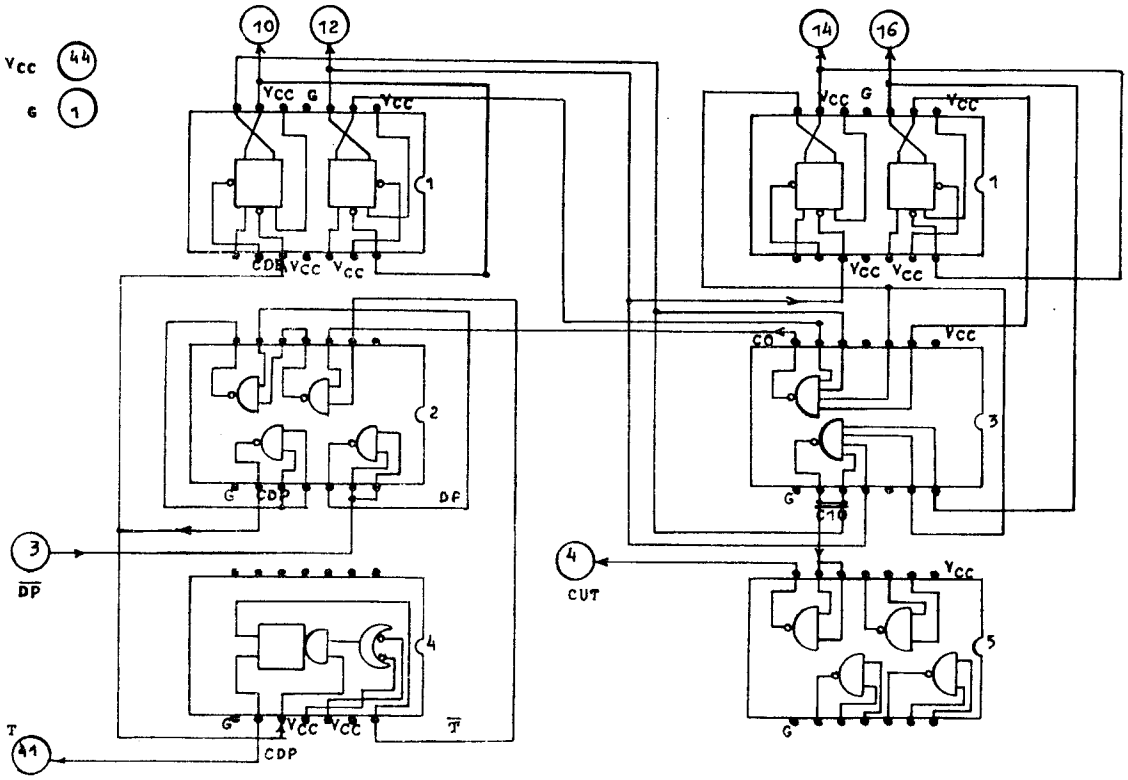
اشکال (۱۸ و ۱۹ و ۲۰) بترتیب ساختمان لوجیکی ، نمای اتصالات IC و دیاگرام زمانی مدار اول قطع صفر را نشان میدهند. مدارهای فرمان درحقیقت واسطه بین خط ومغز کنترل کننده وسیله میباشند.



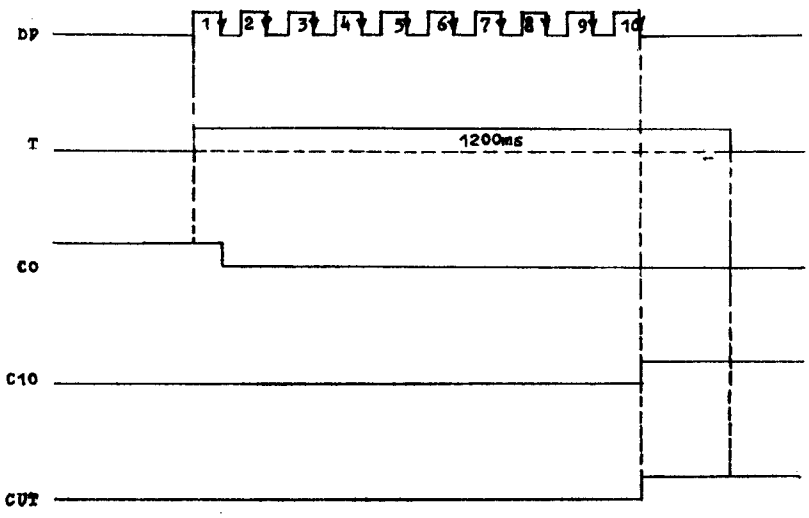

شکل ۱۸ — بلوك دیاگرام قسمتهای لوجیکی مدار امل قطع صفر

این‌مدارها شامل دریچه مدار قطع ومدار برگشت میباشد که مطابق اشکال (۲۱ و ۲۲) میباشد . درشکل (۲۱) مدارهای فرمان وسیله نیمه الکترونیکی وشکل (۲۲) مدارهای تمام الکترونیکی را نشان می‌دهد . عناصر اصلی مورداستفاده درمدار اول مطابق جداول (۲ و ۳) خواهد بود . قیمت تقریبی مدار را می‌توان بکمک جداول (٤ و ٥) وباتوجه باینکه قیمت متوسط عناصر کوچک ۱۰ ریال باشد :

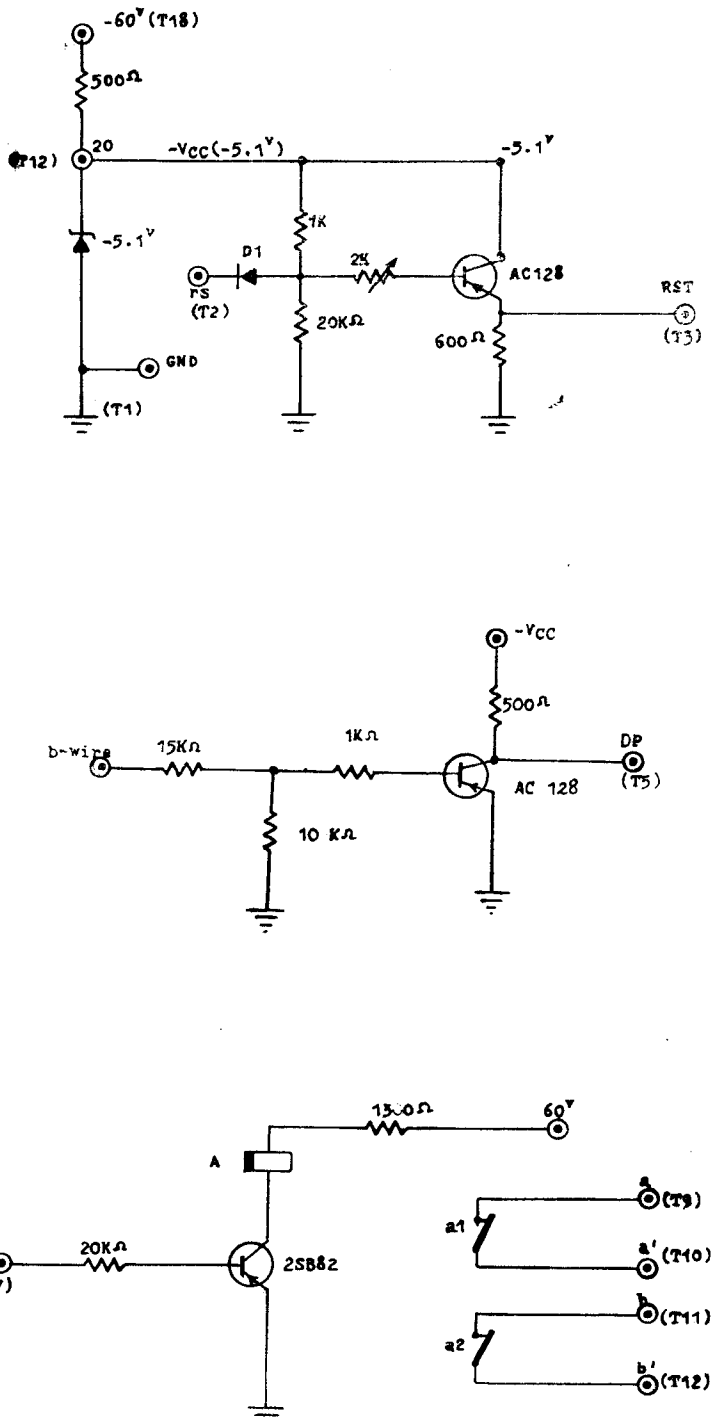
| | |
|---|---|
| عناصر IC | ۵۰۰ ریال |
| ترانزیستورهای فرمان وتقویت | ۵۰۰ « |
| عناصر کوچک C , L , R | ۲۱۰ « |
| صفحه واتصالات | ۱۰۰ « |
| قیمت تقریبی مدار | ۱۳۱۰ ریال |




شکل ۱۹ — نمودار اتصال عناصر IC

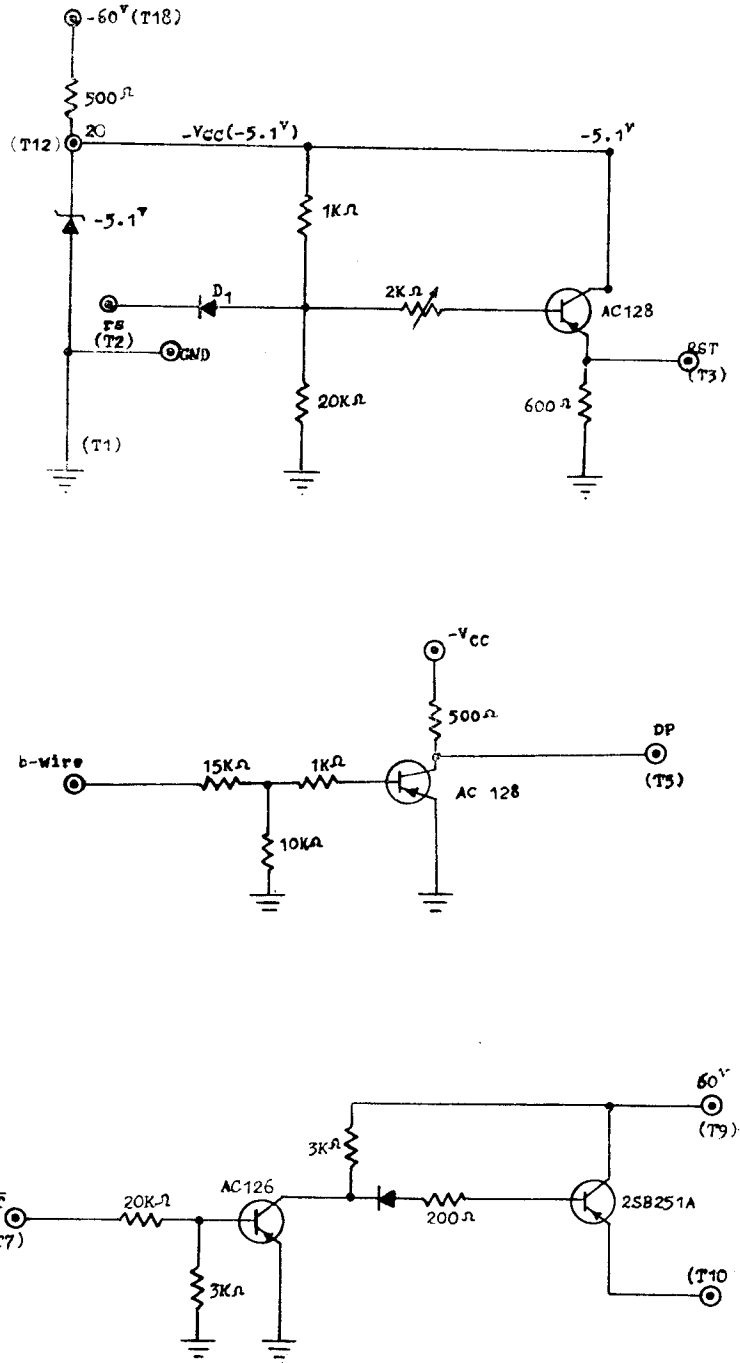



شکل ۲۰ — دیاگرام زمانی قطع صفر




شکل ۲۱ — مدارهای فرمان دستگاه قطع صفر

(قطع سیم‌های a و b بکمک رله)




شکل ۲۲ — مدارهای فرمان دستگاه قطع صفر

(قطع سیم مکالمه b و a بکمک ترانزیستور

## جدول ۲ - عناصر مدار

| شماره | نام عنصر IC | کد | تعداد عنصر | تعداد مدار |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | بی‌استابل فلیپ‌فلوپ | MSL1231 | ۲ | ٤ |
| ۲ | NAND | MSL1201 | ۱ | ٤ |
| ۳ | NAND | MSL1203 | ۱ | ۲ |
| ٤ | منواستابل فلیپ‌فلوپ | M53321 | ۱ | ۱ |
| ٥ | NAND | MSL1201 | ۱ | ٤ |

## جدول ۳- ترانزیستورهای بکار رفته

| ردیف | دریچه ورودی | کارخانه | نوع ترانزیستور | فشار $V_{CE}$ | جریان |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | دریچه ورودی | فیلیپس | AC 128 | | |
| ۲ | مدار قطع | زیمنس | BSV 17 | 60 | |
| ۳ | مداربرگشت | فیلیپس | AC 128 | | |

## جدول ٤- عناصر IC بکار رفته در این طرح

| شماره | نام عنصر IC | کد | تعداد عنصر | تعداد مدار بکار رفته | قیمت تقریبی بریال |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | بی استابل فلیپ فلپ | M 5376 | ۲ | ٤ | ۲۰۰ |
| ۲ | NAND | MSL 1201 | ۲ | ٥ | ۲۰۰ |
| ۳ | NAND | MSL1203 | ۲ | ۲ | ۱۰۰ |

## جدول ٥- ترانزیستورهای مورد استفاده طرح

| شماره | نام مدار | کارخانه | کد | فشار VCEO ولت | جریان (mA) | قیمت تقریبی بریال |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | دریچه ورودی | فیلیپس | AC 128 | ۱۲ | ۱۰۰ | ٥۰ |
| ۲ | مدار قطع | NEC | 2SB 251A | ۱۰۰ | ۱۰۰۰ | ٤۰۰ |
| ۳ | مدار برگشت | فیلیپس | AC 128 | ۱۲ | ۱۰۰ | ٥۰ |

## معرفی مدار دوم

محل نصب : مرکز تلفن

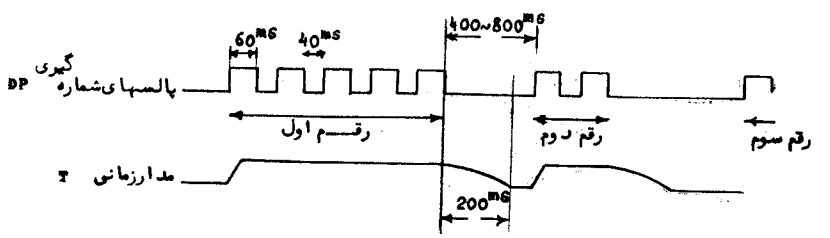
روش کار : عبور پالسهای رقم اول شماره‌گیری فقط

نوع مدار : تمام ونیمه الکترونیک (فقط یک رله قطع)

پالسهای مجاز : ۲PPS ـــ ۲۰PPS

دراین‌مدار که قدمی جلوتر از مدار اول میباشد ، ازتکنیک مدار زمانی به‌نحو دیگری استفاده شده است . درمدار اول بمدت زمان معین ۱۲۰۰ms دریچه باز میماند تاپالسهای نمره‌گیری به‌شمارنده داخل شوند ولی باتوجه به‌زمان‌مکث پالسهای بین‌دورقم‌شماره‌گیری اول و دوم که حداقل این‌زمان بادرنظرگرفتن ضریب اطمینان ۴۰۰ میلی‌ثانیه است براحتی میتوان دریچه را فرمان داد تازمانی باز باشد که پالسها پیوسته وارد میشود ولی بمحض ایجاد یک مکث درارسال پالسها که سری پالسهای رقم اول شده و نمره‌گیر درتهیه پالسهای رقم دوم میباشد ، دریچه بسته‌شده و دیگر پالسی به‌شمارنده وارد نخواهد شد .

این‌طرح زمانی درمدار زمانی دونتیجه مهم برای مدار خواهد داشت یکی زیادتر شدن سرعت‌مجاز پالسهای شماره‌گیری و دیگر ارزان شدن قیمت مدار بمیزان تقریباً یک IC منواستابل می‌باشد . فلسفه بکاربردن این‌روش دراینست که پالسهای‌نمره‌گیری برای‌هررقم پیوسته بوده وحداقل فاصله زمانی ۴۰۰ ms بین دودسته پالس وجود خواهد داشت ، ودراینجا بجای مدار زمانی ۱۲۰۰ms یک مدار زمانی ۲۰۰ms میتواند توسط یک‌گیت «ناند» مانع‌از ورود پالس به‌داخل شمارنده‌گردد . (شکل ۲۳) دیاگرام زمانی‌لازم برای این کنترل‌را نشان میدهد .




شکل ۲۳ ـــ دیاگرام زمانی مدار زمانی کنترل ورود فقط سری پالسهای نمره‌گیری رقم اول به‌شمارنده

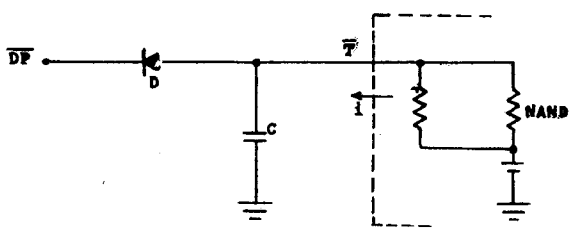
زمان ۴۰۰ms ازاینجا بدست میآید که برای هم‌رقم نمره‌گیری باید نخست انگشت را در سوراخ شمارهٔ موردنظر قرار داده وصفحه نمره‌گیر را درجهت عقربه ساعت گردانید تا به‌مانع انگشت برسد . با رها

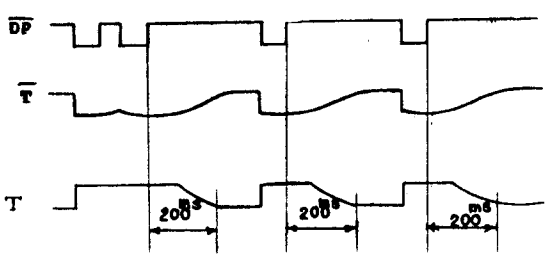
کردن صفحه ، فنری آنرا درجهت عکس میگرداند و کنتاکت‌هائی که درآن وجود دارند یکسری پالس در روی خط خواهند فرستاد . برای رقم بعد باز باید این کار را تکرار کرد . وقتی برای بار دوم صفحه رها میشود یکسری پالسها که مربوط به‌رقم دوم میباشد ارسال خواهند شد . فاصله بین سری پالسهای دو رقم اول ودوم صدها بار درآزمایشگاه اندازه‌گیری‌شده ونتیجه برای‌اشخاص سریع قدری بیشتراز ۵۰۰ms بوده است که باختیار ضریب اطمینان افراد سریعتر حداقل زمان مکث بین دوسری پالسهای رقم‌های اول و دوم ۴۰۰ms انتخاب شده است .

چنانچه اشاره گردید مدار دوم تقریباً تنها تغییرش بامدار اول فقط درمدار زمانی میباشد ، لذا احتیاجی بشرح دوباره قسمت‌های دیگر مثل دریچه ورودی ، شمارنده ، مدار قطع ، مدار برگشت و مراقبت نمی‌باشد .

## مدار زمانی

پالسهای DP که در دریچه ورودی ساخته میشوند وبشمارنده واردمیشود بصورت پالسهای‌مثبت میباشد یعنی DP کعه شکل (۲۳) نشان میدهد . مدار تأخیر زمانی عموماً متشکل از عناصر C و R باضافه تقویت کننده‌های dc میباشند از نظر ارزان شدن مدار میتوان از یک گیت «ناند» برای تقویت dc




شکل ۲۴ — مدار مولد تأخیر زمانی توسط خازن . دراین‌مدار :

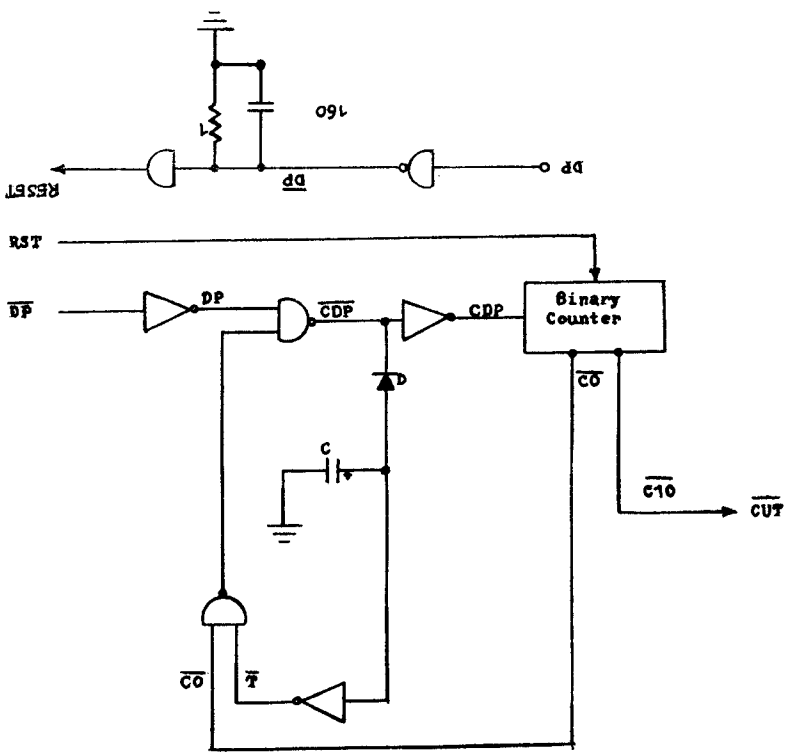
i = جریان کم کردن فشار پایه ورودی گیت

D = دیود تخلیه خازن C درمدارهای مولد PD

استفاده کرد ولی پایه ورودی یک ناند درحالات عادی مثبت‌میباشد ودرنتیجه اتمام پالسها اثری درخروجی

«ناند» نخواهد داشت . ازاینرو مجبوریم ازپالسهای ($\overline{DP}$) استفاده نمائیم . وبرای اینکه مقاومت خروجی عناصر گیت‌های قبل درمدار زمانی اثر نداشته باشند ازیک دیود که درجهت معکوس قرار می‌گیرد استفاده مینمائیم . درنتیجه مدار زمانی مطابق شکل (۲٤) خواهد شد. دیاگرام زمانی ترسیم شده درزیر این‌شکل چگونگی ایجاد تأخیر زمانی ۲۰۰ms را نشان میدهد .

بااین‌روش مدار لوجیک کنترل ورود پالس‌ها مطابق شکل (۲۵) خواهد گردید .




شکل ۲۵ — مدار لوجیک کنترل ورود پالس به‌شمارنده

## مدار کامل دوم قطع صفر

باتوجه به‌تغییر مدار زمانی ، یک IC منواستابل باخازن ومقاومت مربوطهٔ را برداشته وبجای‌آن یک گیت «ناند» یک دیود ویک خازن استفاده کرده‌ایم . واین‌عمل یعنی صرفه‌جوئی باندازه تقریباً یک IC که درحدود ۲۰۰ تا ۳۰۰ ریال قیمت آن میباشد وخوب میدانیم ازنظر یک وسیله که ۲۰۰۰ تا ۳۰۰۰ ریال هزینه ساخت آن میباشد ، این‌صرفه‌جوئی کاملاً قابل‌توجه میباشد .

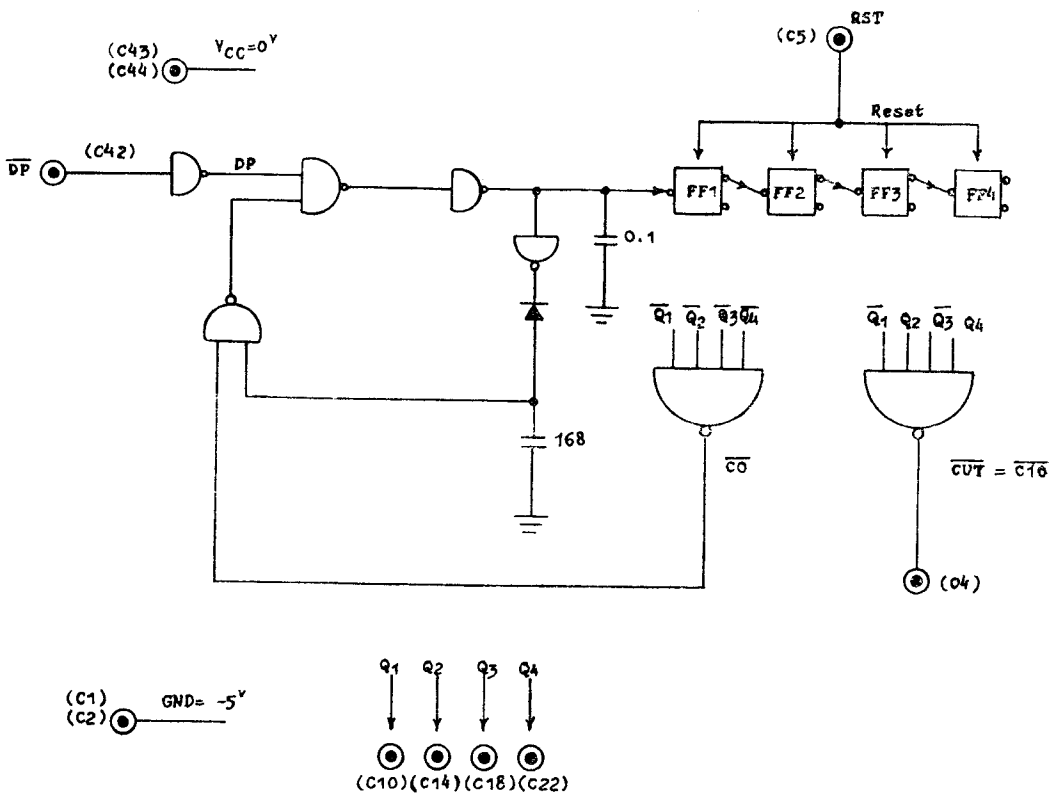
با توجه به‌زمان ۲۰۰ms تأمل برای اطمینان از اتمام پالسهای رقم اول ، دقت عمل کار مدار به سرعت‌های حدود ۲PPS پیش خواهد رفت و روش محاسبه باینطریق است که زمان قطع‌پالس ٤۰ میلی‌ثانیه است واگر بخواهد درمورد پالسهای دقیق $\left(\frac{٦۰\ ms}{٤۰\ ms}\right)$ به ۲۰۰ میلی‌ثانیه برسد:

$$40 \times \frac{10\ \text{PPS}}{\text{minimum speed}} = 200\,\text{ms}$$

$$\text{minimum speed} = \frac{40 \times 10}{200} = 2\,\text{PPS}$$

حد بالائی پالسها نیز خیلی‌وسیع است . تنها محدودیتی که دراین‌جهت پیش میاید وجود یکسری خازن در دریچه ورودی شمارنده میباشد که برای جلوگیری‌از نویز واغتشاشات الکتریکی حاصل‌از مدارهای تلفنی بکار رفته‌اند . این خازن‌ها علاوه‌بر جلوگیری از نویز پالس‌های خیلی سریع (بیش‌از ۲۰PPS) را حذف میکنند که ازنظر سیستم موجود کاملا رضایت‌بخش میباشد .

اتصالات‌لوجیک مدار دوم مطابق شکل(۲۶) ومدارهای فرمان‌آن باقبل هیچگونه تفاوتی‌نخواهد داشت . (شکلهای ۲۱ و ۲۲) .




شکل ۲۶ — مدار لوجیک دستگاه قطع‌صفر

مصرف مدار درحالت کار ۷۰ تا ۶۵ میلی‌آمپر یعنی درحدود ۳ر. وات می‌باشد .

## معرفی مدارسوم

محل نصب : روی خط تلفن درمنزل یااداره

روش کار : عبور پالسهای رقم اول برای شمارش

نوع مدار : نیمه‌الکترونیک (یک رله برای قطع) وتمام الکترونیک

پالسهای مجاز : PPS۵ تا ۲۰

مدارسوم جهت استفاده درخط مشترك (منزل ، اداره یا بین‌راه) طرح شده است . این مدار هرقدر به‌تلفن مشترك نزدیکتر باشد بهتر ودقیق‌تر کار میکند . برای پیاده کردن این‌طرح دومسأله میبایستی حل وبحث میگردید . این دومسأله عبارت بودنداز :

(۱) تغییز دریچه ورودی برای‌اینکه بتواند ازتغییرات فشاری که بین دوسیم a و b ایجادمیشود استفاده کرد و DP را بسازد .

(۲) مدار برگشت و مراقبت اجباراً تغییر میکرده ، زیرا استفاده ازکنتاکت های دو رله R و T امکان‌پذیر نبوده است .

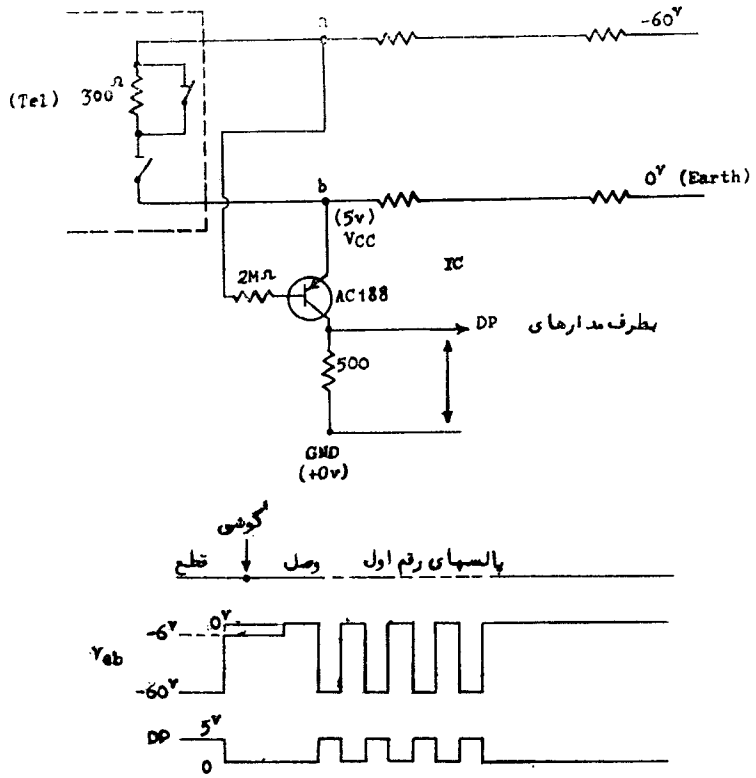
مدارسوم طرحی است جوابگوی خواست عموم مشترکین ، خصوصاً ادارات و شرکت‌ها که بعلت محدودیت‌های مالی جهت پرداخت هزینه‌های زیاد مکالمات تلفنی احتیاج به جلوگیری از ارتباط غیرلازم کارمندان باشهرستان‌ها دارند . این گونه وسائل دربازار زیاد ساخته شده وغالباً دارای عیوبی می‌باشند که تولید ناراحتی‌های زیادی برای شرکت مخابرات ومشترك می‌نماید . ازاینرو سعی‌شده که این‌مدار آن‌عیوب را نداشته باشد .

## دریچه ورودی

دریچه ورودی دراین‌حالت از فشار بین دوسیم a و b استفاده میکند ، بین این دوسیم سه‌حالت مختلف دارد . درحالت قطع این‌فشار ۶۰V میباشد . وقتی گوشی برداشته شود این‌فشار بسته به‌طول خط به‌حدود ۱۵ تا ۴ ولت می‌افتد و وقتی شماره‌گیری میکنیم فشار بین دوخط یاصفر ولت است ویا ۶۰ ولت وچون بامدارهای لوجیک سر و کار داریم فقط دوحالت قطع و وصل باید تمیز داده شود واین وظیفه دریچه دریچه ورودی است تا که حالت وصل وقطع‌را بصورت پالسهای DP به‌شمارنده برساند .

شکل (۲۷) ترانزیستور دریچه ورودی ونحوه اتصال مدار به‌خط تلفن‌را نشان میدهد . در اینجا فشار مثبت مدارهای IC (Vcc) به‌سیم b متصل شده است مقاومت موازی مدار بین دوسیم a و b قدری

بیشتراز ۲MΩ بوده ومصرف خیلی کمی را برای خط تلفن ایجاد میکند . درشکل (۲۷) دیاگرام ایجاد پالسهای PD نشان‌داده شده است .




شکل ۲۷ — قسمت ترانزیستوری دریچه ورودی درمدار سوم و دیاگرام زمانی پالسها

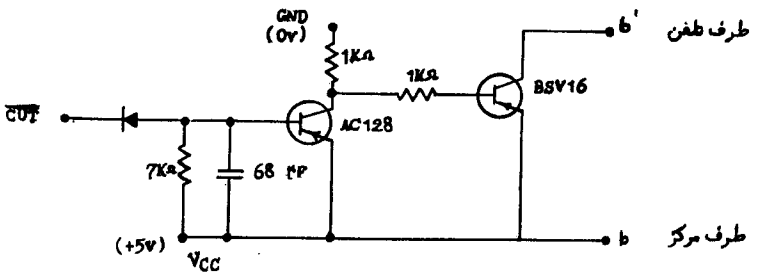
## مدار قطع

پیش‌از رجوع بمدار برگشت ومراقبت توجه به‌تغییری که درمدار قطع تمام الکترونیکی ایجادشده است می‌نمائیم . این‌مدار باجابجائی نقطه اتصال مدار ونیز تغییر اتصال فشار مدارهای IC و فشار مرکز تلفن قدری تغییر کرده است. دراین‌مدار بجای ترانزیستور قدرت که مشخصات‌خوبی برای قطع ووصل‌ندارد ازیک ترانزیستور فشار بالای زیمنس (BSV۱۶—۶) استفاده شده است .

شکل (۲۸) مدار قطع تمام الکترونیک‌را نشان میدهد . قطع با رله هیچگونه تفاوتی با مدارهای دیگر ندارد. فقط درتمام موارد باید ازخازن‌های تأخیردهنده استفاده شود زیرا، دراین‌مدارها فرمان‌برگشت مدت خیلی کوتاهی پس‌از قطع بوجود میآید واین‌عمل موجب‌توقف فرمان قطع یعنی اتصال مجددخط بوضع اولیه میگردد . باتوجه باینکه این‌زمان خیلی کوتاه است، سلکتورهای مرکز فرصت آزاد شدن پیدانکرده‌اند و عمل قطع درواقع انجام نشده است . ازاینرو یک خازن تأخیر دهنده موازی با رله باید استفاده کرد . درشکل (۲۸) مدار تمام الکترونیک نیز خازن ۶۸ میکروفاراد موازی بامقاومت ۷KΩ که بـه‌یک دیود

متصل‌اند عمل تأخیر زمانی‌را انجام می‌دهند که با ایجاد فرمان قطع $\overline{cut}$ ، پالس منفی از دیود عبور کرده وخازن درحالت منفی شارژ می‌شود ، پس‌از لحظه‌ای که مدار قطع شد فرمان $\overline{cut}$ نیز حذف خواهد شد ولی دیود جلوی تخلیه‌شدن خازن‌را میگیرد تا کم کم دربین ترانزیستور ومقاومت ۷ KΩ تخلیه شود وزمان‌لازم برای قطع ارتباط کامل را بسازد .

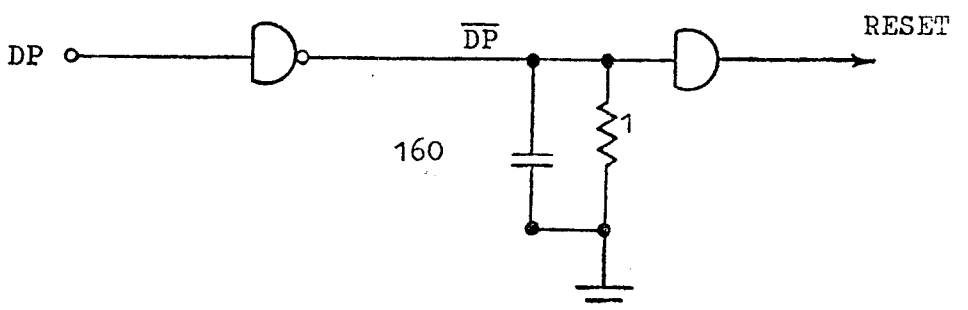
(۳۰۰ تا ۵۰۰ ms)




شکل ۲۸ — مدار ترانزیستورهای قطع تمام الکترونیکی

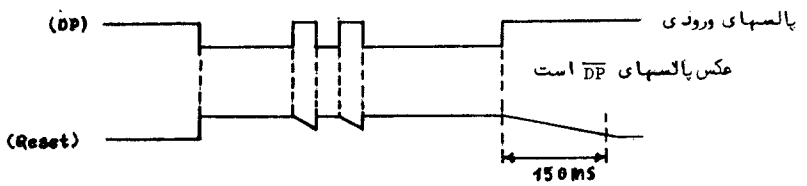
## مدار برگشت

دراینجا نیز ازمدارهای دیود وخازن وتقویت dc جهت ایجاد فرمان برگشت استفاده شده است . فرمان برگشت (Reset) باید بهنگامی به‌شمارنده داده شود که با گذاشتن گوشی ویا ایجاد فرمان‌قطع پس‌از نمره‌گیری راه دور جریان خط تلفن صفر می‌شود . تنها عاملی که مارا مجبور باستفاده ازمدارهای زمانی‌میکند وجود قطع کوتاه مدت (۶۰ ms) پالس‌های نمره‌گیری میباشد . برای این‌منظور پالس‌های $\overline{DP}$ را از یک دیود «فوروارد» به‌یک خازن ۰٫۱ میکروفارادی موازی بامقاومت یک کیلواهمی می‌نمائیم که سرهای‌دیگر خازن و مقاومت به‌زمین مدارهای IC متصل بوده وطرف مثبت به‌ورودی یک مدار «آند» بسته می‌شود . تازمانیکه $\overline{DP}$ صفرولت است خروجی «آند» نیز صفر میباشد واین حالتی‌است که گوشی روی تلفن می‌باشد حال‌اگر گوشی‌را برداریم بلافاصله از دیود جریان عبور کرده وخازن شارژ میشود وفرمان برگشت فشار بالا (تقریباً ۳ ولت) را بخود خواهد گرفت . شمارنده میتواند تعداد پالس‌هارا بشمارد . شکل (۲۹) مدار برگشت وشکل (۳۰) دیاگرام زمانی ایجاد فرمان برگشت‌را نشان میدهد . مطابق این شکل وقتی گوشی




شکل ۲۹ — مدار برگشت

روی تلفن میباشد ، یک فرمان صفر ماندن همیشگی به‌شمارنده داده میشود . وقتیکه گوشی را برداریم این فرمان‌نیز ازشمارنده برداشته میشود وشمارنده میتواند شمارش خود را انجام دهد.

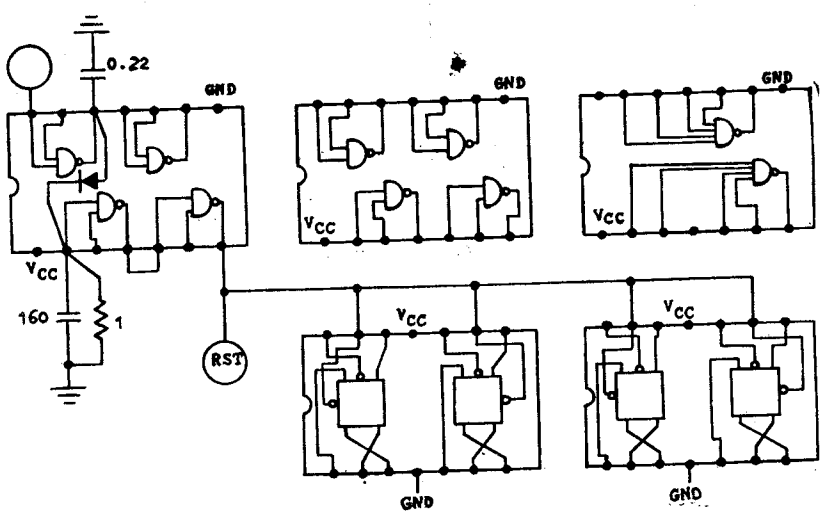



شکل ۳۰ — دیاگرام زمانی ایجاد فرمان برگشت

زمان تأخیر برای این‌مدار درپانسهای استاندارد ۶۰ میلی‌ثانیه است و اگر شرایط بدتر را درنظر بگیریم این زمان به ۸۰ تا ۱۰۰ میلی‌ثانیه میرسد و با بکار بردن ضریب اطمینان ۱٫۵ این زمان ۱۵۰ میلی‌ثانیه خواهد شد ، تا پالسهای نمره‌گیری فرمان برگشت ایجاد نکنند. ازانتخاب زیادتر زمان تأخیر نیز امتناع می‌شود زیرا این‌زمان باید از زمان لازم برای ریزش سلکتورهای مرکز تلفن کمتر باشد. یعنی‌وقتی پس‌ازمکالمه‌ای گوشی‌را گذاشتیم وبلافاصله برای نمره‌گیری‌بعدی آنرا برداشتیم قبل‌از آزادشدن سلکتورهای فرمان برگشت به‌شمارنده رسیده باشد ، تامدار آمادگی پذیرش پالسهای نمره‌گیری‌را داشته باشد .

## اتصالات کامل مدار سوم قطع صفر

مدار سوم ازنظر اتصالات لوجیکی (عناصر IC) تنها در مدار برگشت باقبلی‌ها تفاوت دارد ،

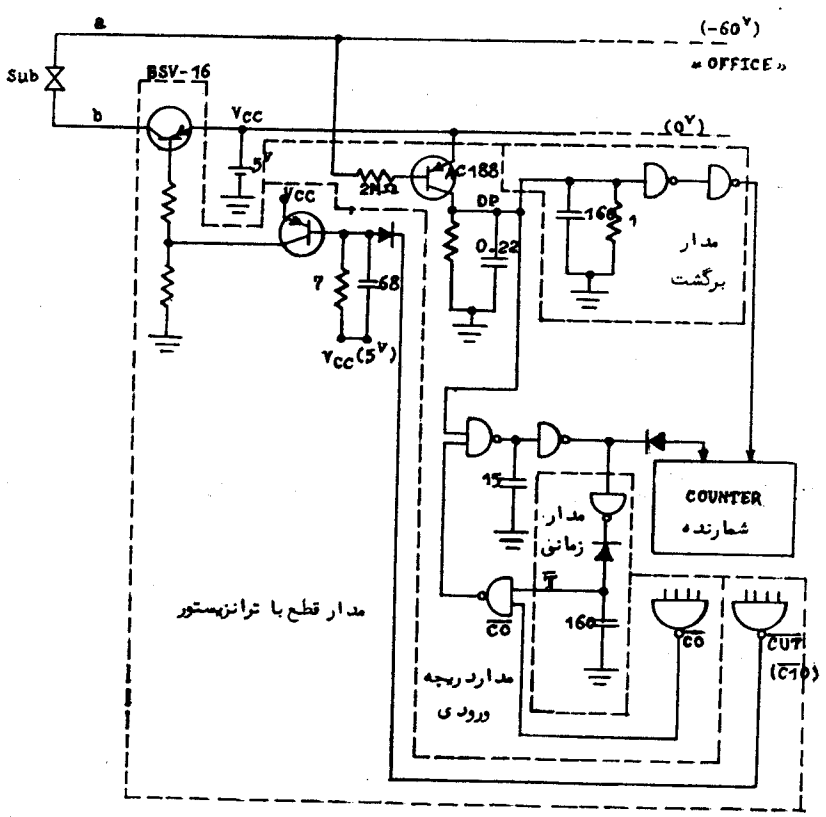



شکل ۳۱ — قسمتی‌از اتصالات مدارهای IC که فرمان برگشت (Reset) را برای شمارنده می‌سازند

«مقاومت‌ها به‌کیلواهم

«خازنها به‌میکروفاراد»

از اینرو درشکل (۳۱) فقط اتصالات لوجیکی مدار برگشت (Reset) نشان داده میشود . شکل (۳۲) اتصالات کامل مدار سوم قطع صفر اول‌را نشان می‌دهد . دراین‌شکل قسمت‌های مختلفه مدار را می‌توان از روی خط چین هائی که کشیده شده است ازیکدیگر تمیز داد . جدول (٦) عناصر مصرف شده دراین‌مدار را نشان می‌دهد .




شکل ۳۲ — دیاگرام کامل مدار دوم قطع سوم

«مقاومتها به کیلواهم»

«خازن‌ها به‌میکروفاراد»

## جدول ٦ ـ عناصر مدارسوم

| ردیف | کدشناسائی | نام | استفاده شده درمدار | تعداد |
|---|---|---|---|---|
| ١ | WSL1231 | Dual F.F. | CNT | ٢ |
| ٢ | WSL1230 | Dual 4 – IN NAND | GTC, CUT | ١ |
| ٣ | MSL1201 | Quatre 2 – IN NAND | GTC, PRC, TWC | ٢ |
| ٤ | AC 103 | Trnsisrotr | CUT, GTC | ٢ |
| ٥ | Ac 127 | Transistor | GTC | ٣ |
| ٦ | | Relay 5V, 20mA | Power Circuit Gut | ٣ |
| ٧ | | Diodes, Capacitors, Resistors | | ٢٠ |

### معرفی مدار چهارم

محل نصب : درهرنقطه‌ای ازخط تلفن

روش کار: شمارش پالسهای رقم اول

نوع مدار: تمام الکترونیک یا یک رله برای قطع

پالسهای مجاز: ٥PPS ـــ ٢٠PPS

طول خط مجاز: ٧٫٥Km ـــ .

مدار چهارم قدمی در راه بهبود این وسیله برمیدارد که ازنظر تکنیکی بسیار جالب توجه است است . درمدار قبلی فشار مورداستفادهٔ دریچه ورودی از دوسیم a و b خط‌تلفن تأمین‌میشد ولی‌اشکال کار

دراینست که باوجود مقاومت خیلی‌زیاد اتصال این‌سیم به‌بیس ترانزیستور (۲مگا اهم باضافه مقاومت‌بیس ترانزئستور) یک کشش جریان دائمی حدود ۳۰μA یعنی ۲m Watts مصرف ازخط تلفن خواهد داشت. این‌مصرف ازنظر اینکه درتمام مدت شبانه‌روز (غیراز اوقات استفاده ازخط تلفن) وجود دارد ، مصرف قابل توجهی‌را برای‌مراکز تلفنی بوجودمیآورد ومسلماً شرکت‌مخابرات اجازه استفاده ازچنین مدارهائی‌را نخواهد داد . ازاینرو دراین‌مدار ازعبور جریان ازخط بهنگام استفاده ازتلفن برای دریچه ورودی استفاده می‌شود.

مدار چهارم ازنظر ساختمان لوجیکی مدارهای IC هیچگونه تفاوتی بامدارسوم نخواهد داشت. ازاینرو فقط دریچه ورودی‌را شرح خواهیم داد .

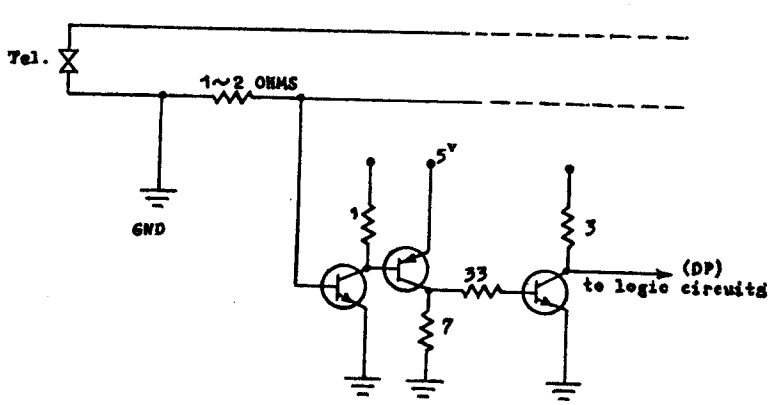
علاوه‌بر مدار اصلی ، مدارهای فرعی نظیر منبع تغذیه و رله‌های قطع مصرف درمواردی که ازخط استفاده نمیشود و نیز استفاده از باطری درمواقعی که برق تأمین کنندهٔ نیروی مصرفی قطع بشود شرح داده خواهد شد .

### دریچه ورودی

استفاده کردن ازاین مدار دومزیت برمدار قبلی دارد که یکی عدم کشیدن جریان از خط تلفن و دیگر عدم محدودیت درنصب مدار روی خط که اجباری ندارد درست روی تلفن ویا درمرکز تلفن قرارگیرد .

برای ساختن پالسهای ورودی DP مورد استفاده مدارهای کنترل ، یک مقاومت خیلی کوچک تا دواهم درمسیر جریان خط میگذاریم وتوسط دو سه‌طبقه تقویت کننده جریان مستقیم ، پالسهای مناسب مدارهای کنترل کننده لوجیک بدست میآید .

شکل (۳۳) مدار دریچه ورودی ونحوه ساختن پالسهای DP را نشان می‌دهد .



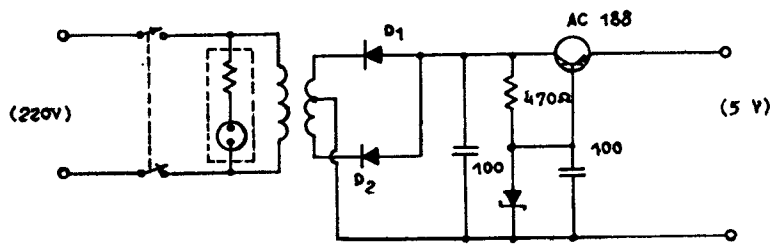

شکل ۳۳ – مدار دریچه ورودی استفاده ازمقاومت سری درخط تلفن

## منبع تغذیه

درمدارها مسأله زمین کردن یـااتصال منبع تغذیه ۵ ولتی مدارهای لوجیک بـه خط پیش می‌آید جز دریکی دومورد نمیتوان از بـاطری های مرکز تلفن استفاده کرد و لذا احتیاج به‌منبع تغذیه جداست که اتصال بخصوصی نسبت بـه‌خط تلفن برای آنها اجـرا شده باشد . مـدارهای IC احتیاج به‌یک فشار ثابت دارند . همه با ۵ ولت کار میکنند وحدتغییرات مجاز فشار برای بعضی ۱۰ درصد وبرای بعضی‌دیگر ۵درصد میباشد ، لذا برای‌اینکه پاراستر قابلیت اطمینان کار آنها کم نشود باید درتمام مراحل کار و تغییرات جریان مدار فشار دوسر منبع تغذیه ازاین‌حدود مجاز خارج نشود .

مدارهای کنترل IC درتمام طرح های این گزارش مصرف تقریباً ثابتی‌را ازخود نشان میدهند که درحدود ۷۰mA ~ ۶۰ می‌باشد . از اینرو فقط میماند چند مدار ترانزیستورها هم مصرف بالائی نخواهند داشت لذا فقط رله ها هستند که تغییرات مصرف‌را بوجود میآورند . درمورد رلهٔ قطع ، چـون پس از رسیدن فرمان قطع به‌ترانزیستور مربوطه ، رله بحالت کـار درمیآید وحساسیتی روی تغییرات فشار نخواهـد داشت . ازاینرو باقی می‌ماند مدارهای کمکی که اگر ازآنها استفاده نشود یک مصرف دائمی کمتراز ۱۰۰ میلی‌آمپر برای منبع تغذیه وجود دارد . اگر مدارهای کمکی استفاده گردد درحالت کار مصرف ۱۴۰ میلی‌آمپر برای منبع تغذیه وجود دارد وباید منبع تغذیه را برای این جریان طرح کرد کـه در ردیف ۷۰ mA ~ ۱۴۰ mA تغییرات فشار خیلی کم ودر داخل محدودیت مجازکار مدارهای IC باشد .

شکل (۳۴) مدار منبع تغذیه طرح شده را نشان میدهد . این مدار برای تا ۱۰۰ میلی‌آمپر جریان طرح شده است وتغییرات فشار بی‌بار تا بارگیری کامل کمتراز ۵ درصد می‌باشد . برای‌اینکه بتوان تا ۱۴۰ میلی‌آمبر جریان تأمین شود ، باید ازدیودهای بامقاومت کمتر استفاده ومقاومت تـرانـزیستور تنظیم‌نیز تغییر داده شود .




شکل ۳۴ — مدار منبع تغذیه تنظیم شده مدارهای قطع صفر

«مقاومت‌ها به کیلواهم»

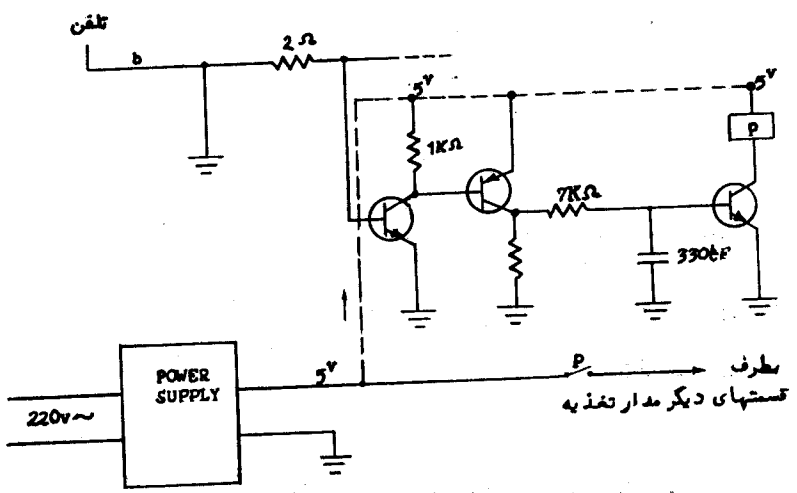
«خازنها به‌میکروفاراد»

## مدار قطع مصرف دائمی

مدارهای کنترل کننده IC وترانزیستورهای مربوطه یک مصرف دائمی دارند که از منبع تغذیه تأمین میشود . البته این مصرف از نظر کار مدارها اشکالی ایجاد نمی کند ولی یک تلف انرژی دائمی ومصرف برق‌را ایجاد خواهد کرد . که اگر استفاده ازخط تلفن کم باشد، این‌مصرف قابل‌توجه خواهدبود . اگر مصرف دائمی مدار را ۸۰ میلی‌آمپر بگیریم ویک ضریب ۱٫۲۵ نیز برای یکسوسازی و ترانسفوماتور بحساب آوریم مصرف یکماهه این‌مدارها عبارت خواهد بود از :

$$\frac{۱٫۲۵ \times ۸۰\text{mA} \times ۵\text{V} \times ۳۰ \times ۲۴ \times ۳۶۰۰}{۱۰۰۰ \times ۲۴} = ۵۰ \quad \text{کیلو وات ساعت}$$

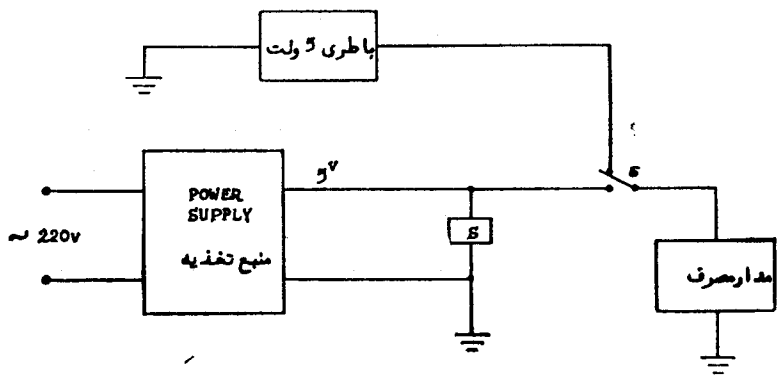
که هرماهه تقریباً ۱۵۰ ریال هزینه مصرف برق مدار خواهد بود وخیلی زیاد است از اینرو مطابق شکل (۳۵) ازخروجی ترانزیستور دومی که DP را میسازد برای فرمان یک ترانزیستور رله‌ای را بکار می‌اندازد استفاده می‌شود . دراین‌حالت وقتی که ازخط تلفن استفاده نمیشود رله P قطع بوده و کنتاکت مربوطه‌اش ارتباط مصرفی قسمت‌های دیگر مدار را قطع خواهد کرد . مصرف درموقع رله P درحدود ۱۲ mA است که درمقایسه بامصرف دائمی یک هفتم است ، یعنی هزینه‌ای درحدود ۳۰ ریال درماه را نشان میدهد . وقتی که گوشی برداشته شود بلافاصله خازن ۳۳ میکروفارادی شارژ شده و رله P هم بکار می‌افتد و سبب بکار افتادن تمام قسمت‌های مدار خواهد گردید .




شکل ۳۵ — مدار رله قطع مصرف وقتیکه ازخط استفاده نمی‌شود

## باطری اضطراری

برای اینکه کار مدار درمواقع خاموشی برق مختل نشود لازم است باطری یدکی برای وسیله قطع صفر درنظر گرفته شود. یک روش اتصال باطری کمکی به مدار بهنگام قطع قدرت مطابق شکل (۳۶) استفاده کردن ازیک رله S می‌باشد. تازمانیکه برق شهر قطع نشده است و منبع تغذیه فشار ۵ ولتی ایجاد میکند، رله S کارکرده و کنتاکت تبدیل s مدار باطری را قطع ومدار منبع تغذیه را به مدار مصرف وصل می کند، درموقع اضطراری که برق شهر قطع شود، رله S ازکارافتاده و کنتاکت s مدار مصرف را به باطری ها متصل میسازد و کار مدار مختل نخواهد شد.



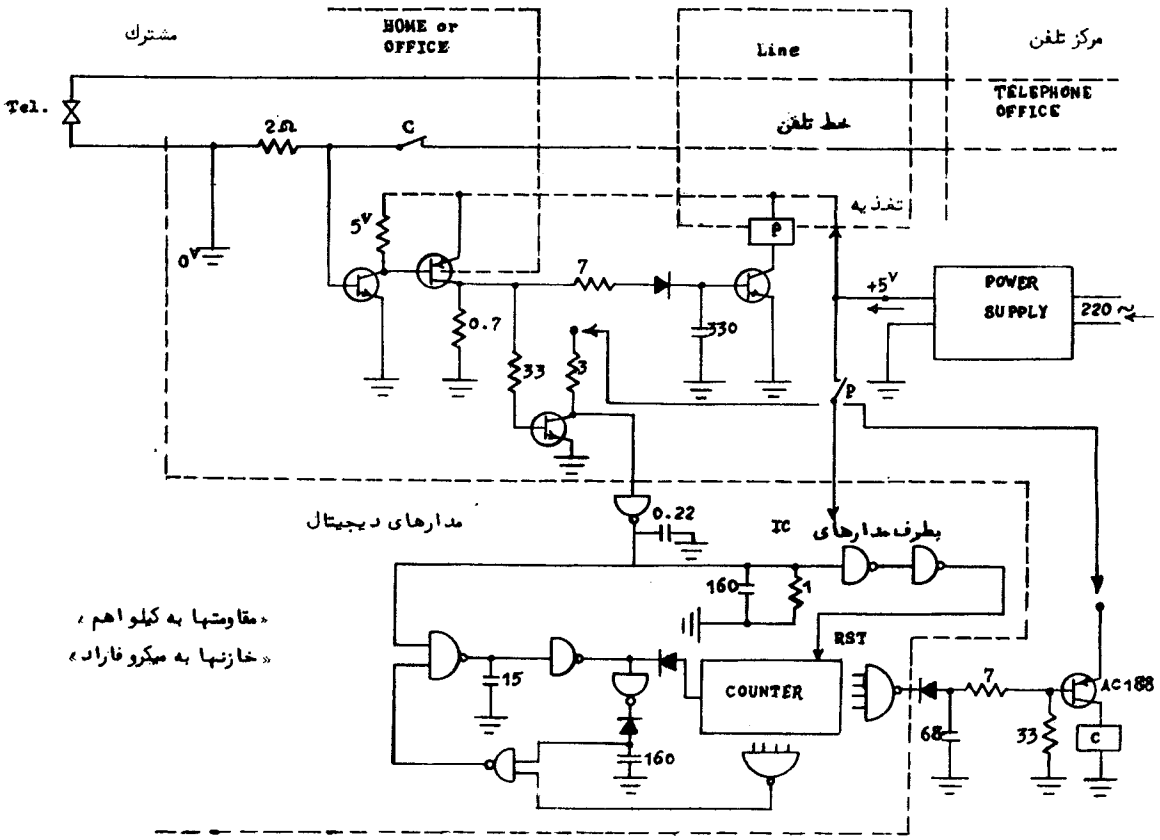

شکل ۳۶ — مدار استفاده ازباطری یدکی جهت مواقع اضطراری قطع برق شهر

## مدار کامل چهارم قطع صفر

نمودار کامل مدار چهارم مطابق شکل (۳۷) میباشد. عناصر استفاده شده دراین مدار مطابق جدول (۷) میباشد. با اتمام این مدار، قسمتی از پروژهٔ قطع صفر PD۳۱ که روش پالسها درآن اجرا میگردد بپایان میرسد. افت فشار در این مدار برای مقاومت حداکثر ۲Ω برای وقتی که مقاومت کابل وتلفن صفر باشد ازنظر جریان مستقیم ۸ . ر. ولت وازنظر جریان متناوب ۳ر. درصد خواهد بود.

## جدول ۷- عناصر مدار چهارم (غیر از منبع تغذیه)

| ردیف | کد شناسی | نام و مشخصات | استفاده شده در مدار | تعداد |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | MS 1231 | Dual F.F. | CNT | ۲ |
| ۲ | MS L1203 | Dual 4 – IN NAND | GTC , CUT | ۱ |
| ۳ | MSL 1201 | Quatre 2 – IN NAND | GTC , RRC , TMC | ۲ |
| ٤ | AC 192 | Transistor | CUT , GTC | ۲ |
| ٥ | Ac 127 | Transistor | GTC | ۳ |
| ٦ | | Relay $5^{V}$ , $20^{mA}$ | Power Circuit Cut. | ۳ |
| ۷ | | Diodes, Capsci - tors, Resistors | | ۲۰ |




شکل ۳۷ — نمودار کامل مدار چهارم قطع صفر