



## نمایش آلام های کمپرسورخانه ی کارخانجات با FPGA

وحید ایرانی

دانشگاه صنعتی شیراز

E-mail: vaaaahid@yahoo.com

چکیده - معمولاً در اکثر کارخانجات ، قسمتی به نام کمپرسورخانه داریم که شامل تعدادی کمپرسور می باشد و هر کمپرسور دارای چندین آلام می باشد می خواهیم آلام های کمپرسورخانه را به کد مخصوص به خود تبدیل کرده و به صورت سری اطلاعات را به اتاق کنترل بفرستیم و در آنجا توسط مدار گیرنده بر روی LCD آلام های مربوطه را نمایش دهیم و آژیر خطر را نیز به صدا درآوریم . اما بدلیل طولانی بودن مسیر انتقال و بالا بودن سطح نویز در کارخانجات برای انتقال داده با مشکل مواجه می شویم که با استفاده از پروتکل RS\_423 این مشکل را بر طرف می کنیم.

کلید واژه- آلام , AVR , FPGA , RS\_232 , RS\_485

### 1\_ مقدمه

2. به طور معمول فاصله اتاق کنترل و کمپرسورخانه بیش از یک کیلومتر است لذا برای ارسال اطلاعات باز به مشکل بر می خوریم.  
3. به محض ایجاد مشکلی در کمپرسورها سیم آلام مربوطه دارای برق  $V_{220}$  متناوب می شود.  
4. باید برای ورودی مدار فرستنده که آلام ها به آن متصل می باشند چاره ای اندیشید چون به علت تعداد زیاد آلام ها مدار ممکن است شلوغ و پیچیده شود .

### 2\_ طراحی مدار ورودی

اکنون به طراحی مدار می پردازیم :  
ابتدا باید ولتاژ 220 ولت متناوب آلام ها را به 5 ولت DC تبدیل کرده تا بتوان توسط مدارات الکترونیکی آن را به کد

معمولاً در اکثر کارخانجات ، قسمتی به نام کمپرسورخانه داریم که شامل تعدادی کمپرسور برای تأمین هوای فشرده برای کارخانه می باشد و هر کمپرسور چندین آلام دارد . در مجموع در کارخانجات بزرگ دهها کمپرسور وجود دارد و همچنین از قسمت های مختلف کارخانه ، آژیرها به کمپرسورخانه انتقال می یابد و ممکن است چیزی بیش از یکصد عدد آلام داشته باشیم و به دلیل وجود سروصدای بسیار بالا در کمپرسورخانه ، نیاز یک نمایش دهنده آلام در اتاق کنترل بسیار محسوس است .

چند نکته بسیار مهمی که باید در نظر بگیریم عبارتند از :

1. معمولاً کارخانجات محیط هایی با سطح نویز بسیار بالا هستند و برای ارسال اطلاعات باید چاره ای اندیشید که درصد خطا پایین باشد .

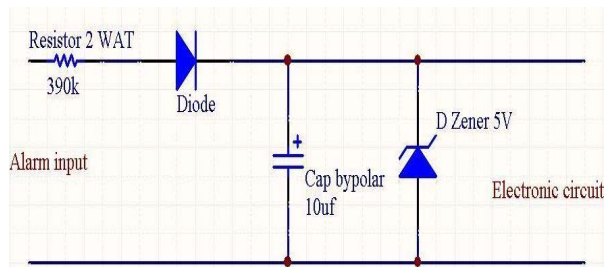
ورودی را در نظر می گیریم که در صورت نیاز می توان آن را براحتی و به صورت نرم افزاری افزایش داد . که شکل کلی و بلوک دیاگرام قسمت انکدر آن به صورت شکل 1\_2\_2 می باشد و قسمت کلاک آن همانند شکل 2\_2\_2 می باشد.

هشت انکدرها اولی آلارم های مربوطه را به کد تبدیل کرده و انکدر نهایی ، که تمام پایه های EO انکدرهای اولیه به ورودی آن متصل است ، شماره انکدری که حاوی آلارم است را مشخص می کند.

بدلیل اینکه تمام انکدرها اولویت دار می باشند ، اگر چند آلارم همزمان ایجاد شود لذا فقط کد آلارمی که شماره ورودی در نظر گرفته شده برای آن بزرگتر است در خروجی ظاهر می شود ، سپس توسط یک ثبات انتقالی (شیفت رجیستر) هشت بیتی موازی به سری اطلاعات فرستاده می شود که بیت اول و پایان داده ارسالی با توجه به پروتکلی که خودمان تعریف کردیم ، یک منطقی در نظر می گیریم و سیستم کلاک شیفت رجیستر نیز به گونه ای تعریف شده که با لبه بالا رونده EO16 ( پایه فعال کننده خروجی انکدر نهایی که شماره انکدری که حاوی آلارم است را مشخص می کند و همزمان با فعال شدن یکی از ورودی ها یک منطقی می شود) هشت کلاک به شیفت رجیستر می رسد که برای فرستادن داده هشت بیتی مورد استفاده قرار می گیرد. لذا پس از ورود هشت کلاک به شیفت رجیستر داده را به صورت سری از پایه ی Dout خود خارج میکند و سیستم کلاک شیفت رجیستر نیز به خاطر سرریز شدن شمارنده و and شدن سرریز در ورودی کلاک ، باعث می شود که پالس به شیفت رجیستر نرسد و تنها یکبار داده به صورت سری ارسال شود.

در صورتی که آلارم قطع و مجددا وصل شود یا آلارم دیگری ایجاد شود در پایه EO16 یک پالس ایجاد میشود که باعث شروع مجدد شمارنده سه بیتی می شود و خروجی سر ریز صفر می شود و کلاک به شیفت رجیستر میرسد و این سیکل دوباره تکرار میشود.

تبدیل کرده و ارسال کنیم . لذا یکی از مناسب ترین مدارات که به صورت عملی نیز جواب داده همانند شکل 1\_2\_2 می باشد



شکل 1\_2\_2

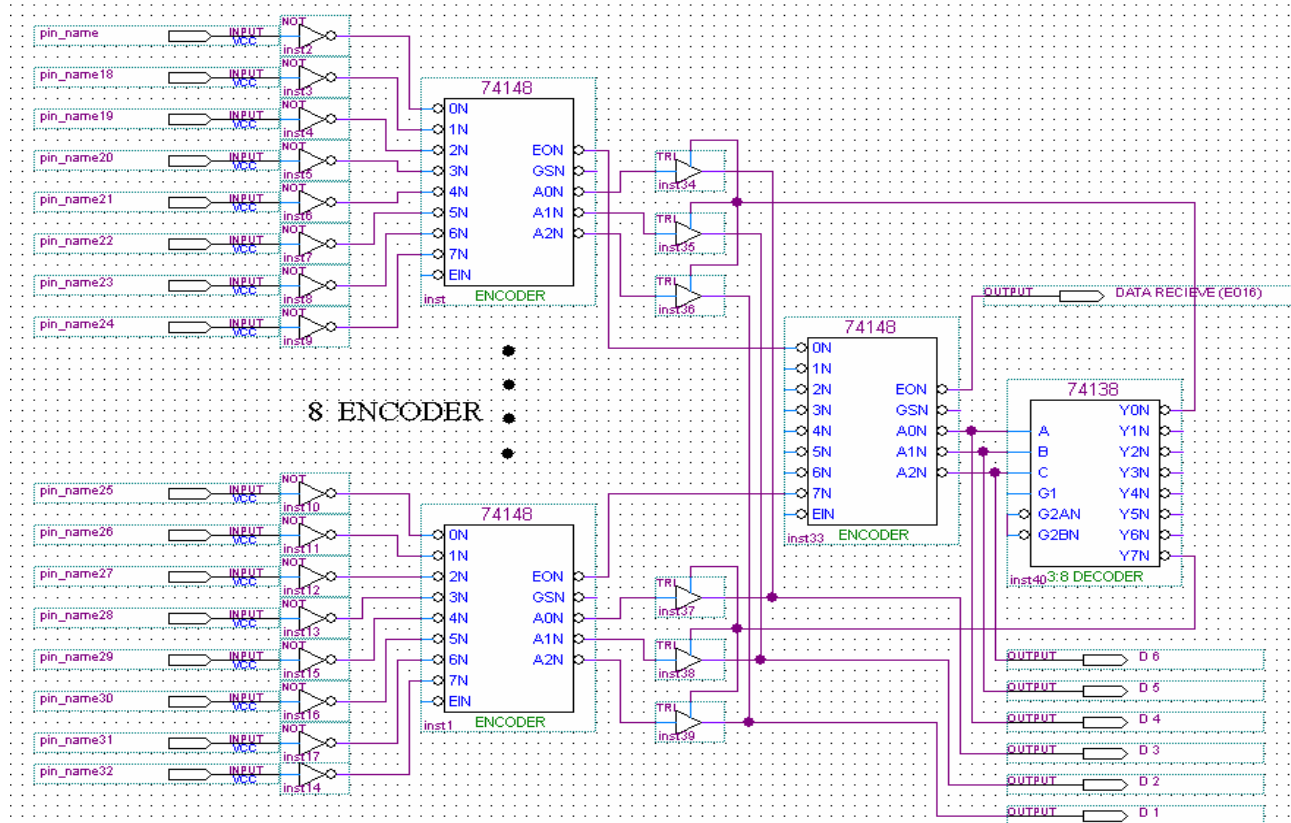
## 1\_2\_2 تبدیل آلارم به کد

اکنون برای تبدیل آلارم به کد مربوطه ، احتیاج به مدارات مجتمع کد کننده (Encoder) داریم ، ولی همان طور که میدانیم مدار مجتمع انکدر را نمی توان به راحتی مدار مجتمع های کد گشا گسترش داد و همچنین مدارات مجتمع انکدر با یکصد ورودی در بازار موجود نیست و لذا باید از انکدرهای تجاری (که معمولاً آن چیزی که در دسترس است انکدر 8 به 3 می باشد) استفاده کرد که در این صورت چیزی بیش از 12 آی سی انکدر لازم است و در این صورت مدار کد کننده بزرگ و پیچیده می شود . پس برای رفع این مشکل از FPGA بهره می بریم .

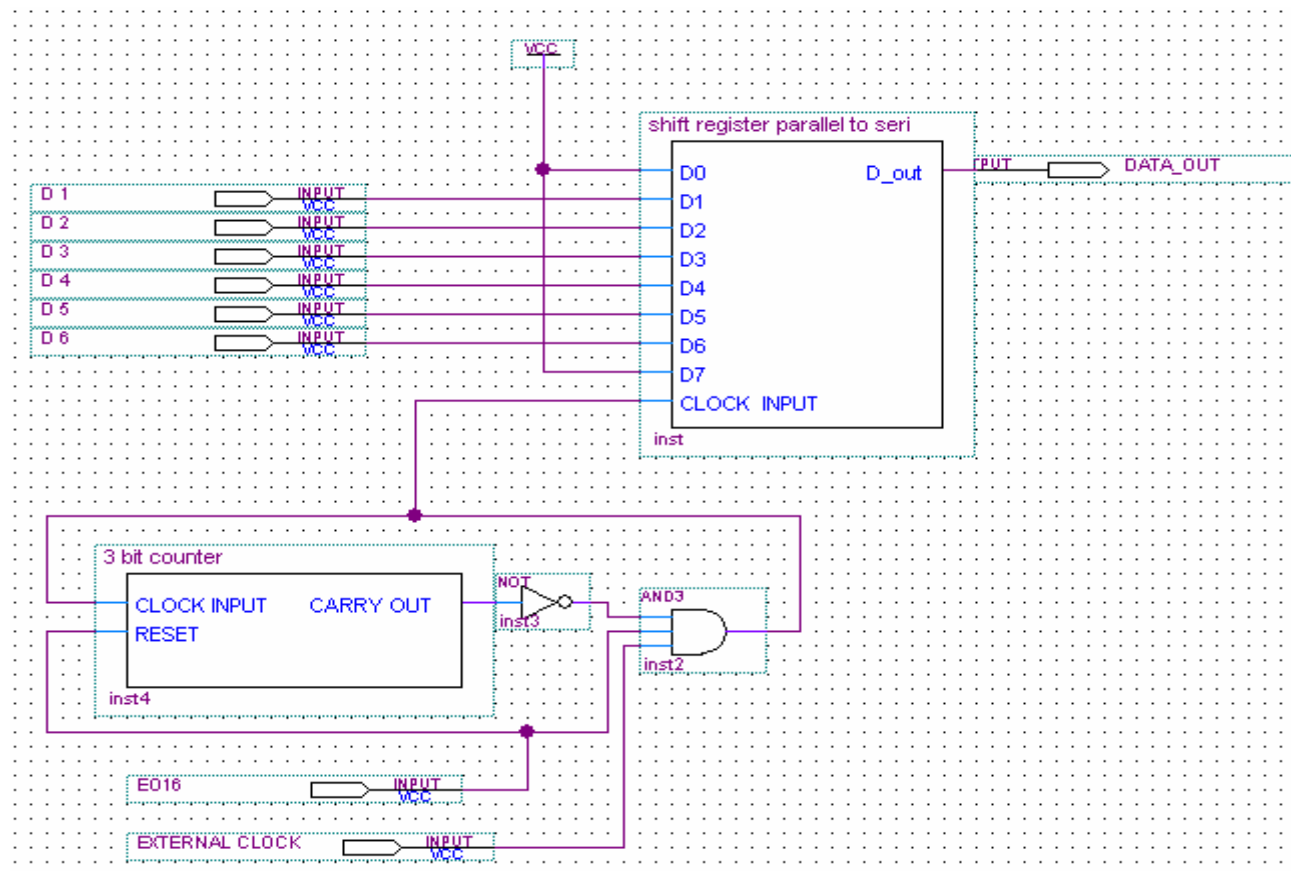
## 2\_2 معرفی FPGA

در واقع FPGA (Field Programmable gate array) مدارات مجتمعی می باشند که مدار دیجیتالی طراحی شده در نرم افزار مربوط به IC را می توان بر روی آن پیاده سازی کرد .

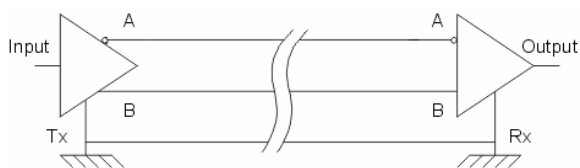
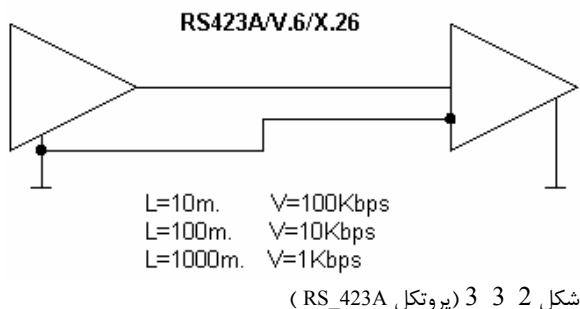
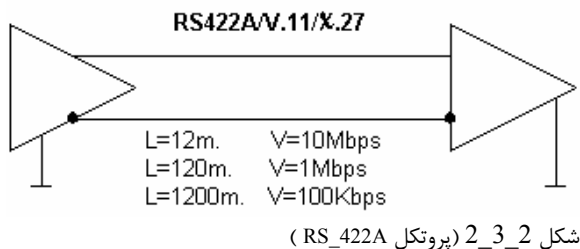
FPGA که می توان در ایران تهیه کرد و در دسترس است قطعه ای از خانواده ACEX1K از شرکت ALTRA به نام EP1K30QC208\_3 می باشد که دارای 30000 گیت و 208 پایه می باشد که از ویژگی های آن می توان به پروگرام کردن بصورت on\_board توسط یک کابل پروگرامر اشاره کرد. حال به طراحی مدار دیجیتالی در نرم افزاری به نام کوآرتوس (Quartus II) که جدیدترین محصول شرکت Altera می باشد می پردازیم . به طور پیش فرض 64



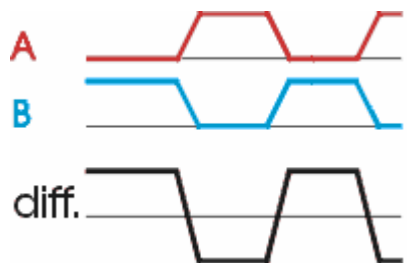
شکل 1\_2\_2 (قسمت انکدر)



شکل 2\_2\_2 (قسمت کلاک سیستم)



شکل 4\_3\_2 (پروتکل RS\_422A که مفهوم ارسال تفاضلی سیگنال در شکل 5\_4 دیده می شود.)



شکل 5\_3\_2

## 2\_3\_2 ارسال داده

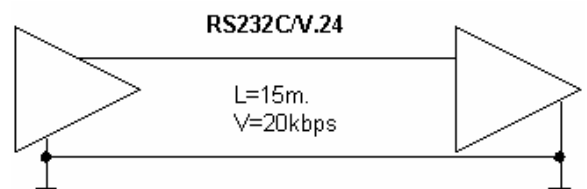
اکنون برای فرستادن باید فاصله ی زیاد انتقال و محیطی که نسبت نویز آن بسیار بالاست چاره ای اندیشید . استاندارد سریالی که به طور رایج استفاده می شود RS-232 می باشد . اما در استاندارد RS-232 در سرعت 19200bps بیت بر ثانیه حداکثر طول کابل 50 فوت ( 15/2 متر ) می تواند باشد تا داده ها تقریباً به صورت صحیح به مقصد برسند .

در RS\_232 هنگام ارسال ، زمین [ مرجع (Reference) ] بین گیرنده و فرستنده مشترک است . یکی از عللی که استفاده از RS\_232 محدود شده مربوط به حداکثر طول کابلی است که بین فرستنده و گیرنده می تواند باشد . این محدودیت طول کابل بخاطر عدم تطبیق فرستنده و گیرنده می باشد ، بدین معنی که مرجع ورودی و خروجی سیگنال یک زمین مشترک می باشد .

بنابراین به دلیل نویزهای محیطی سیم زمین مشترک در محل فرستنده و گیرنده پتانسیل یکسانی نداشته لذا دو سر سیم زمین مشترک ولتاژ افتاده و در نتیجه ی این ولتاژ ، جریانی در سیم مشترک شارش می کند که باعث افت ولتاژ در سیم هادی و کاهش ولتاژ 2.0 ولتی امنیت نویز می شود . و در نتیجه درصد خطا را بالا می برد .

شکل 1\_3\_2 تا 3\_3\_2 سه استاندارد رابط الکترونیکی جدید را نشان می دهد .

شکل 4\_3\_2 شکل 5\_3\_2 مفهوم ارسال تفاضلی سیگنال را نشان می دهند.



شکل 1\_3\_2 (پروتکل RS\_232)

جدول 1\_4\_2 را در نظر بگیرید :

جدول 1\_4\_2 (سطح ولتاژ منطقی برای ارسال و دریافت داده)

مشخصه	RS232	RS422A	RS423A
ولتاژ فرستنده برای منطق صفر	+5 تا +15	+2 تا +6	+3/6 تا +6
ولتاژ گیرنده برای منطق صفر	+3 تا +25	+0/2 تا +6	+0/2 تا +6

همانطور که در این جدول می بینیم ولتاژ فرستنده RS422A برای منطق صفر بین +2 تا +6 و ولتاژ فرستنده RS423A بین +3/6 تا +6 می تواند تغییر کند و رنج ولتاژ گیرنده در RS232 را در نظر بگیرید که بین +25 تا +3 است ولی بینیم که ولتاژ فرستنده RS423A بین این بازه است ولی برای RS422A این گونه نیست .

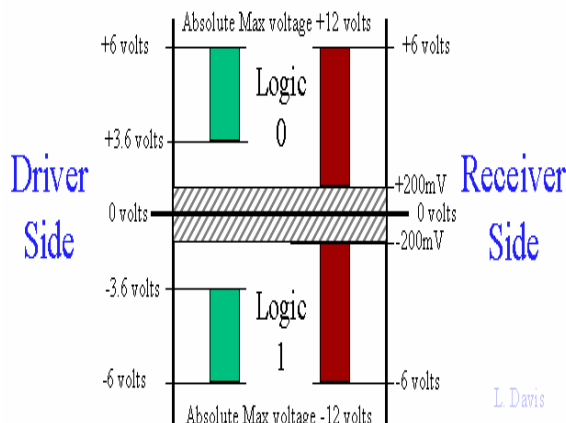
## RS\_485 \_ 5\_2

برای ارتباط بین دستگاه ها و PLC ها در صنعت ، هم اکنون از پروتکل RS-485 استفاده می شود که تقریباً فراگیر شده و جایگزین پروتکل های قبلی شده است . تفاوت RS-485 با پروتکل RS-422 در تعداد Master تعریف شده در پروتکل است . در واقع در پروتکل RS-422 ما فقط یک Master (generator) داریم و بقیه دستگاهها Slave یا گیرنده هستند که حداکثر 10 گیرنده می تواند باشد ، ولی در پروتکل RS\_485 حداکثر 32 دستگاه را روی بوس می توان قرار داد که از روی بوس داده را بخوانند یا داده را ارسال نمایند که در شکل 1\_2\_4 جزئیات بیشتر آن را می توانید ببینید.

از RS422A یک فرستنده و گیرنده تفاضلی استفاده می کند و سیم زمین مشترک را حذف می کند و گیرنده تفاضل دو سیم ورودی را دریافت می کند .

## RS\_423A \_ 4\_2

RS423A نیز مشابه RS422A است با این تفاوت که فرستنده یک سیگنال می فرستد ، همراه با زمین مدار ولی در گیرنده به صورت تفاضلی دریافت می شود و همانند قبلی سیم زمین مشترک دیگر نداریم ولی از لحاظ امنیت نسبت به نویز RS\_423A بهتر است ، چون اختلاف ولتاژ بین صفر و یک منطقی در RS423A بیشتر است . در شکل 1\_4\_2 منطق صفر و یک RS\_423A نشان داده شده است.

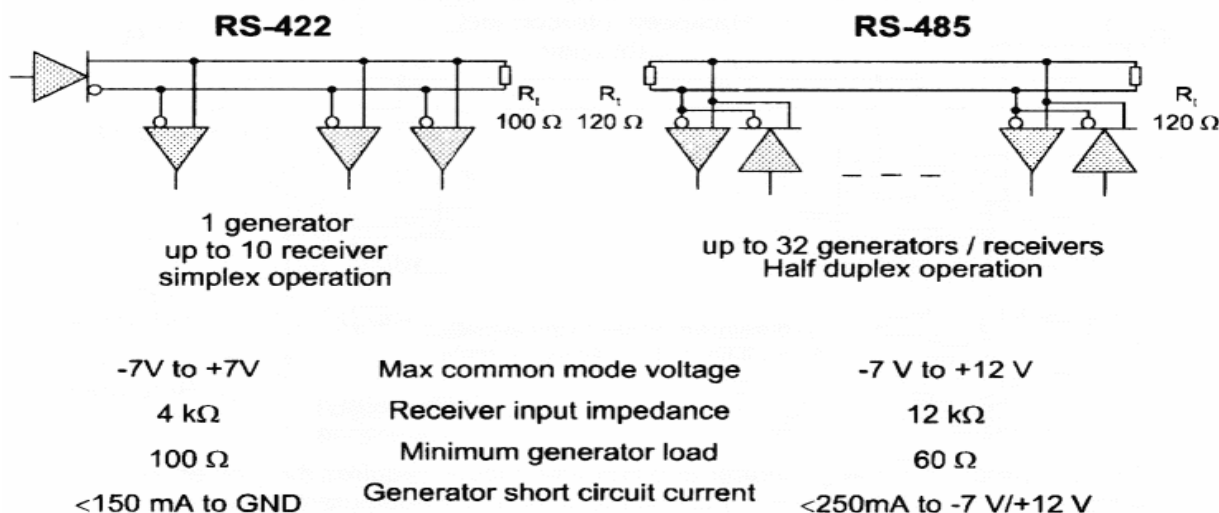


شکل 1\_4\_2

بنابراین طراحی تفاضلی RS\_423a تقریباً باعث حذف نویز می شود و این اجازه استفاده سرعت خیلی بالاتر برای تبادل اطلاعات نسبت به دهد RS\_232 را امکان پذیر می کند مثلاً سرعتی در حدود 100000 bps با کابل 4000 FT (معادل با 1/2 KM) امکان پذیر است .

البته در صنعت سعی شده دیگر از استاندارد دهد RS-232 استفاده نشود چون از لحاظ سطح ولتاژ با RS\_423A سازگار نیست و این یکی از دلایلی است که RS گسترش یافته است. فرستنده RS\_423A ولتاژی ، در محدوده ولتاژ RS-232 تولید می کند .

## Comparison RS422 - RS485



شکل 4\_2\_1 (مقایسه پروتکل RS\_485 با RS\_422)

که فرمان توسط یک ترانزیستور که یک رله را فعال می کند و رله تغذیه را به آژیر وصل می کند اجرا می شود .

### 3\_ نتیجه گیری

بطور کل در این مقاله با طراحی انکدرهای بزرگ که می تواند در صنعت کاربرد داشته باشد به صورت مدار مجتمع آشنا شدیم و با نحوه ارسال داده در مسیرهای طولانی با سطح نویز بالا که ما را با ارسال داده با مشکل مواجه می کرد نیز آشنایی پیدا کردیم .

### مراجع

- [1] uffenbeck , john E , microcomputer and microprocessor
- [2] [www.rs485.com](http://www.rs485.com)
- [3] [www.altera.com](http://www.altera.com)

پس با توجه به توضیحات داده شده در اینجا ما از پروتکل RS\_422a برای تبادل داده استفاده می کنیم . برای این منظور از مدار مجتمع MC3488A استفاده می کنیم . در قسمت گیرنده هم از مدار مجتمع MC3486 استفاده می کنیم .

با توجه به قراردادی که برای تبادل داده برای خودمان در نظر گرفته ایم ( هنگام ارسال هر 5 میلی ثانیه یک بیت فرستاده شود و بسته های داده هشت بیتی و بیت ابتدا و انتهای آن یک منطقی باشد ) به محض دریافت یک منطقی در دستگاه گیرنده ، دستگاه گیرنده هر 5ms یک بار از داده نمونه برداری کرده و این کار را تا هشت بار انجام می دهد تا کد مربوط به آلارم را دریافت کند .

که در این قسمت می توان از یک میکرو کنترلر به عنوان مثال از خانواده AVR استفاده کرد و سپس با توجه به جدولی که به طور نرم افزاری برای میکرو تعریف کرده ایم (که در این قسمت در محیط برنامه نویسی bascom که شبیه به زبان بیسیک است و برای برنامه نویسی میکروکنترلرهای خانواده AVR می باشد استفاده می کنیم واز دستور lookup() به راحتی می توان به عنوان جدول استفاده کرد ) به ازای هر عدد یک نوشته مرتبط با آن عدد را روی صفحه LCD نمایش دهد و یکی از پایه های خروجی میکرو برای فرمان به آژیر خطر یک منطقی شود