

## طراحی و ساخت شیر قطع کن الکتروپنوماتیکی کنترل از راه دور بر روی شیرهای شات اف ولو - ایستگاه‌های تقلیل فشار گاز شهری

دکتر محمد علی رهبری<sup>۱</sup>، مهندس میرزا احمدی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، تبریز [Rahbary\\_ma@yahoo.co.uk](mailto:Rahbary_ma@yahoo.co.uk)

<sup>۲</sup>اداره توضع گاز رسانی، منطقه آذربایجان شرقی [Rahbary\\_ma@yahoo.co.uk](mailto:Rahbary_ma@yahoo.co.uk)

### چکیده

در صنایع تامین گاز رسانی شرایطی بوجود می‌آید که نیازمندیم جریان گاز را به سرعت قطع نماییم. به دلایلی این امکان در صنایع گاز محقق نشده و یا این امر به کندی صورت می‌گیرد و بنابراین باعث بوجود آمدن خساراتی اعم از مالی یا جانی می‌گردد. این مقاله که نتیجه یک تحقیق و توسعه ارتباطی در صنعت گاز می‌باشد سیستمی تمام اتوماتیک توسط تلفن همراه بصورتی که قطع جریان گاز از مبانی خروجی ایستگاه‌ها بدون حضور فیزیکی و به صورت کنترل از راه دور انجام گیرد و بطبع، شرایط ایمن را در هر زمان حاد بوجود آورد. با ساخت و راه اندازی موفق این سیستم این امکان فراهم میشود که ۱- قطع جریان گاز بطور اتوماتیک و بدون حضور فیزیکی انجام گیرد. ۲- عدم امکان دستکاری سیستم نصب شده بر روی شیر ایستگاه‌ها جلوگیری شود- ۳- امکان قطع گاز ایستگاه‌های صنایع بدون نیاز به حضور فیزیکی اجرا شود.

**واژه‌های کلیدی:** ایستگاه تقلیل فشار دروازه‌های ، تقلیل فشار محلی-شیر قطع فشار ، شیر الکتروپنوماتیکی ، مازول مخابراتی، میکروپروسور، سنسور مغناطیسی.

#### ۱. مقدمه

شرکت ملی گاز ایران وظیفه تامین مداوم و ایمن جریان گاز طبیعی را بر عهده دارد که جهت دستیابی به این امر از تجهیزاتی در سیستم شبکه های گاز رسانی و هم در ایستگاه های تقلیل فشار گاز که وظیفه کنترل و تنظیم فشار را بر عهده دارند استفاده می نماید. ایستگاه های تقلیل فشار گاز شهری یکی از مراکز حساس در صنعت گاز است که علاوه بر تنظیم فشار گاز وارده از خطوط انتقال گاز، وظیفه تمیز کردن گاز ورودی و گرم کردن جریان گاز را که به علت ایمن در برقراری مداوم جریان گاز به ایستگاه های بعدی و یا شبکه های گاز رسانی را نیز دارا می باشد. حال نیاز است برای شرایط امن در این منطقه حساس از تجهیزاتی استفاده شود تا با مصرف از این تجهیزات بتوان در مواقع ضروری و اضطراری مانند اتفاقات غیر مترقبه روی تاسیسات گاز، حفاری های غیر مجاز و ناهماهنگ شده که منجر به ترکیدگی یا انفجار لوله یا انفجار لوله می شود، تعمیرات اضطراری و غیره، علاوه بر قطع سریع جریان خروجی گاز به صورت کنترل از راه دور، از شدت حوادث بوجود آمده نیز جلوگیری نمود. البته قابل ذکر است که شرکت ملی گاز ایران حسب وظیفه خود و بر اساس آخرین استانداردها اقدام مورد نیاز برای کارکرد بهتر و ایمن ایستگاه های تقلیل فشار را که عموماً تامین آنها از کشور های خارجی می باشد، در کلیه ایستگاه های تقلیل فشار خود نصب نموده است.

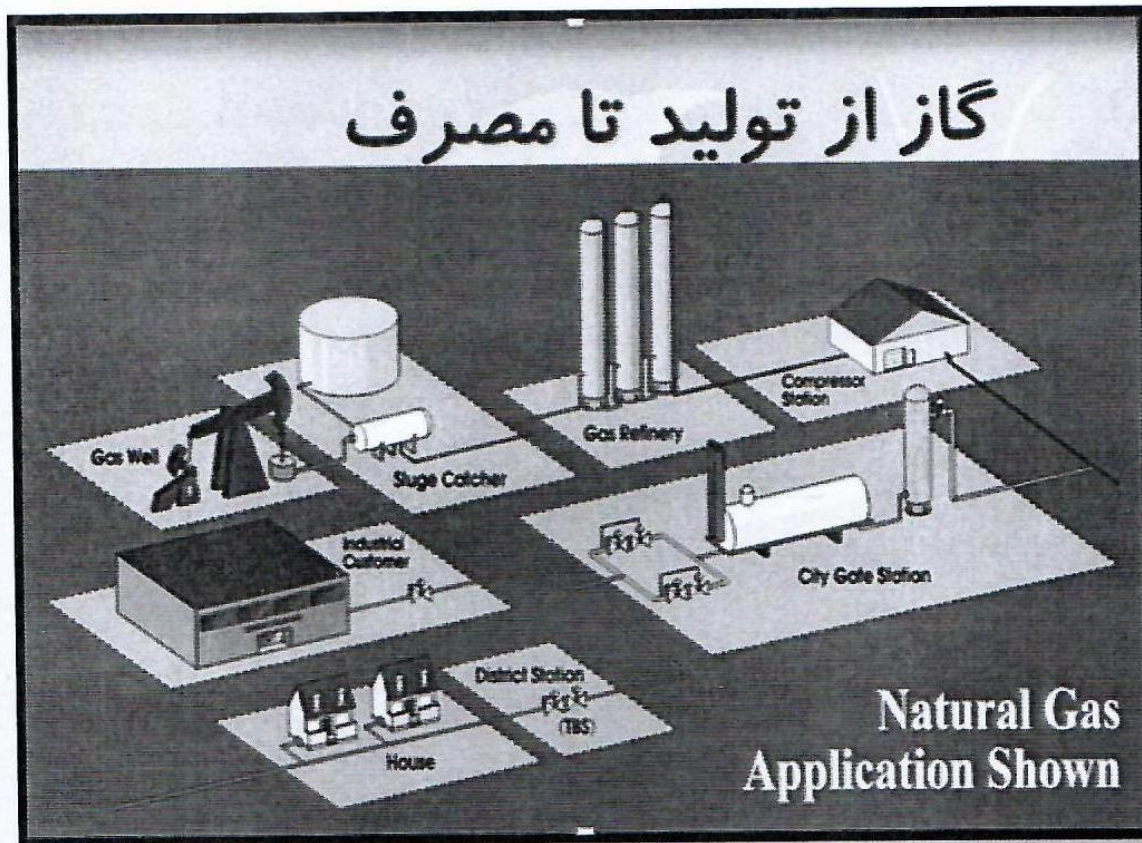
در ارائه این مقاله سعی شده با معرفی یک روش طراحی و ساخت یک شیر الکترو پنوماتیکی و نصب آن بر روی شیر های شات اف ولو ایستگاه های تقلیل فشار گاز علاوه بر ایجاد شرایط ایمنی بیشتر در این مراکز، امکان قطع سریع جریان گاز ایستگاه ها را در شرایط مورد نیاز و بدون حضور اپراتور امکان پذیر ساخت. ساخت دستگاهی که با نصب آن بر روی شیر قطع فشار ایستگاه های تقلیل فشار گاز شهری در مواقع اضطراری به صورت اتوماتیک و کنترل از راه دور و فقط توسط یک سیستم تلفن همراه جریان گاز خروجی ایستگاه را قطع کرد.

#### ۱.۲. ضرورت انجام تحقیق و توسعه

قطع سریع جریان گاز با توجه به خطر آفرین بودن آن شرایط نیاز بسیار حائز اهمیت بوده و در اکثر موارد، نیاز به قطع سریع جریان گاز لازم است. با توجه به بعد مسافت اکثر ایستگاه های تقلیل فشار دروازه شهری از شهر ها و ترافیک مسیر اکثر ایستگاه های تقلیل فشار منطقه ای که در داخل شهر ها قرار دارند، احتمال قطع فوری جریان گاز مقدور نمی باشد و این امر باعث بروز مشکلات و حوادثی شده که لازم و ضروریست جهت حل آن تحقیقاتی صورت گرفته و مشکل سریعاً حل گردد. لذا با اجرای این پروژه تحقیقاتی که با نصب یک سیستم کوچک و قابل حمل بر روی شیر های قطع فشار ایستگاه ها مشکل فعلی را حل و در صورت نیاز بدون حضور نفر امدادی در ایستگاه ها و قبل از وقوع حادثه جریان گاز را به صورت کنترل از راه دور و فقط با سیستمی که توسط موبایل کنترل میشود قطع نمود. لذا با عنایت به مشکل اشاره شده شرکت گاز در این خصوص که در قسمت ضرورت انجام مطالعات به آن اشاره شد و با توجه به اینکه در حال حاضر در ایستگاه های تقلیل فشار چنین سیستمی طراحی و نصب نگردیده است، فلذا این سیستم به راحتی توانسته با صرف کمترین هزینه و کمترین حجم در محل مورد نظر نصب و از راه دور کار خود را انجام دهد.

#### ۱.۳. آشنایی با گاز طبیعی از تولید تا مصرف

برای اینکه بیشتر در خصوص گاز طبیعی بدانیم بهتر است در ابتدا از نقطه استخراج گاز تا نقطه تحویل یعنی، ایستگاه های تقلیل فشار آشنا شویم. فقهی (۱۳۸۲). در شکل زیر شمای استخراج گاز از نقطه تولید تا نقطه مصرف نشان داده شده است. هم چنان که اشاره شد گاز طبیعی مخلوطی از گاز های هیدروکربنی قابل اشتعال میباشد که به طور طبیعی در مخازن زیر زمینی یافت می شود. این گاز ممکن است به صورت محلول در نفت خام یا در زیر کلاهک های بالای لایه های نفت خام یا به شکل مستقل وجود داشته باشد. گاز طبیعی عمدتاً مخلوطی است از گاز های متان، اتان و اندکی گاز های سنگین تر از جمله پروپان و بوتان. گاز طبیعی استخراج شده از مخازن معمولاً ناخالصی هایی مانند سولفید هیدروژن، دی اکسید کربن و ترکیبات گوگرد نیز به همراه دارد. لازم به ذکر است که میزان ترکیبات یاد شده به میدانی بستگی دارد که گاز طبیعی از آن استخراج شده است. به همین دلیل میزان متان موجود در گاز طبیعی با توجه به میدان گازی بین ۸۴ تا ۹۷ درصد متغیر است. گاز های خروجی از چاه ها پس از عبور از ایستگاه های جمع آوری به سمت پالایشگاه های گاز هدایت می شود.



شکل ۱- گاز از تولید به مصرف

#### ۱.۴. ایستگاه تقلیل فشار، خطوط تغذیه، و شبکه‌های شهری

جریان گاز پس از عبور از خطوط لوله بین راهی نهایتاً به ایستگاه تقلیل فشار واقع در دروازه شهری به نام تقلیل فشار شهری می‌رسند. در این ایستگاه‌ها فشار ورودی از ۱۰۰۰ PSI به ۲۵۰ PSI کاهش پیدا می‌کند، البته لازم به ذکر است فشار ورودی به ایستگاه‌های تقلیل فشار در شرایط عادی عموماً بین ۷۰۰ تا ۱۰۰۰ PSI متغیر است. این کاهش فشار در ایستگاه‌ها توسط رگلاتور‌ها انجام میشود. سپس گاز خروجی از ایستگاه‌های تقلیل فشار دروازه‌ای با فشاری معادل ۲۵۰ PSI وارد خطوط تغذیه میشود. فشار گاز موجود در خطوط تغذیه جهت ورود به شبکه شهر و استفاده در رینگ شهری که عموماً برای ۶۰ PSI طراحی شده‌اند می‌بایست در یک مرحله دیگر کاهش داده شود. برای این منظور جریان گاز به سمت ایستگاه‌هایی به نام تقلیه ایستگاه فشار منطقه‌ای هدایت می‌شود و در آنجا فشار گاز ورودی به ایستگاه پس از تقلیل فشار مجدد به ۶۰ PSI کاهش پیدا می‌کند و گاز داخل شبکه شهری با فشار ۶۰ PSI در کل سیستم شبکه گذاری شده در سطح شهر بین مشترکین توزیع می‌شود. جهت انشعاب‌گیری از شبکه کار شده به منازل از وسیله‌ای به نام سه راهی انشعاب که به شبکه شهری جوشکاری می‌گردد استفاده می‌شود. قبل از ورودی به محل مصرف، فشار تا یک چهارم فشار موجود در داخل شبکه شکسته شده و سپس گاز با این فشار توسط وسایل گازسوز توسط مشترکین مورد مصرف قرار می‌گیرد. ملک محمدی (۱۳۸۴).

#### ۱.۵. پیشینه تحقیق

مطالعات و تحقیقات زیادی در مورد ایستگاه های تقلیل فشار و بروز حوادث در گذشته انجام شده که اکثر آنها مبتنی بر روش های سنتی بوده است. غالباً تلاشها بیشتر در زمینه ایستگاه های تقلیل فشار گاز و در زمینه بهینه سازی عملکرد آنها انجام گردیده و تنها تعداد انگشت شماری در راستای طراحی این مدل پیشنهادی مطرح شده است. البته این بحث بیشتر مربوط به تحقیقات در داخل کشور است. از مقالات سایت تخصصی شرکت ملی گاز ایران که به این موضوع پرداخته می توان به مقاله ای توسط امور برنامه ریزی و کنترل شرکت ملی گاز استان کردستان اشاره نمود (۱۳۹۵)، که در آن سعی شده با ارائه به راهکارهای مناسب در بهینه سازی این تجهیزات در جهت جلوگیری از حوادث مهم در ایستگاه ها اشاره کرده است. در مقاله ای دیگر توسط بخشعلی (۱۳۹۶) از شرکت گاز استان تهران پیشنهاد ارائه شده که در این مدل مشکل عدم کنترل در موقع ضروری و بحران بررسی شده است. در تحقیقی دیگر توسط Peter Hensel (۲۰۰۷) سعی شده به مطالبی مانند تجهیزات و شیر های بکار رفته در واحد فوق و لزوم استفاده از تجهیزات بالا دستی در صورت عدم عملکرد تجهیزات اصلی، به حیاتی بودن آنها اشاره شود.

تحقیقات و مقالاتی دیگری نیز در خارج از کشور به این سیستم ها پرداخته شده است، که به موردی برای نخستین بار توسط Adamkowski (۲۰۱۲) می توان اشاره کرد که به طراحی عملکرد و کنترل خطوط لوله پرداخته شده است. در این تحقیق نشان داده شده است که کار هایی در زمینه طراحی سیستم هائی در خود شیر ها و یا تجهیزات مورد مصرف از پرت و هدر رفت گاز جلوگیری نماید. مقاله دیگر در این مورد، توسط Johan (2004) به مدلسازی ایستگاه تقویت فشار در شبکه انتقال گاز پرداخته و در این مدلسازی نیز از بکار بردن شیر های ایمنی جهت جلوگیری از حوادث ناشی از افزایش فشار که منجر به انفجارات می شود بحث و گفتگو شده است. همچنین در مقاله ای از طرف محیط پور (۱۹۹۶)، از شبیه سازی پویا برای طراحی و ساخت سیستم خطوط لوله انتقال استفاده شده. در این تحقیق از این سیستم شبیه سازی برای کنترل شدن حوادث با استفاده از فرآیند شیر های خود کنترلی پرداخته است.

## 2. مراحل تهیه قطعات و ساخت سیستم کنترل از راه دور

در این تحقیق مراحل تهیه و ساخت سیستم پیشنهادی مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت و مراحل اجرا بصورت لیست زیر به اجرا درآمده است:

- ۱- طراحی و ساخت مدارهای گیرنده و فرستنده امواج
- ۲- طراحی و ساخت قسمت های مربوط به دزدگیر
- ۳- تهیه شیر برقی الکتروپنوماتیکی ضد انفجار متناسب با نوع کار و محیط
- ۴- تهیه منبع تغذیه یا همان آداپتور متناسب با نوع کار و محیط
- ۵- سوار کردن سیستم ساخت شده روی شیر قطع کن ایستگاه تقلیل فشار منطقه ای
- ۶- آزمایش دستگاه و تست عملکرد آن

طراحی کلی شیر الکتروپنوماتیکی و مداری شیر الکتروپنوماتیکی مدل پیشنهادی در شکل (۱-۲) و (۲-۲) نشان داده شده است.

طراحی و ساخت این سیستم شامل ۳ بلوک بندی بصورت زیر می باشد:

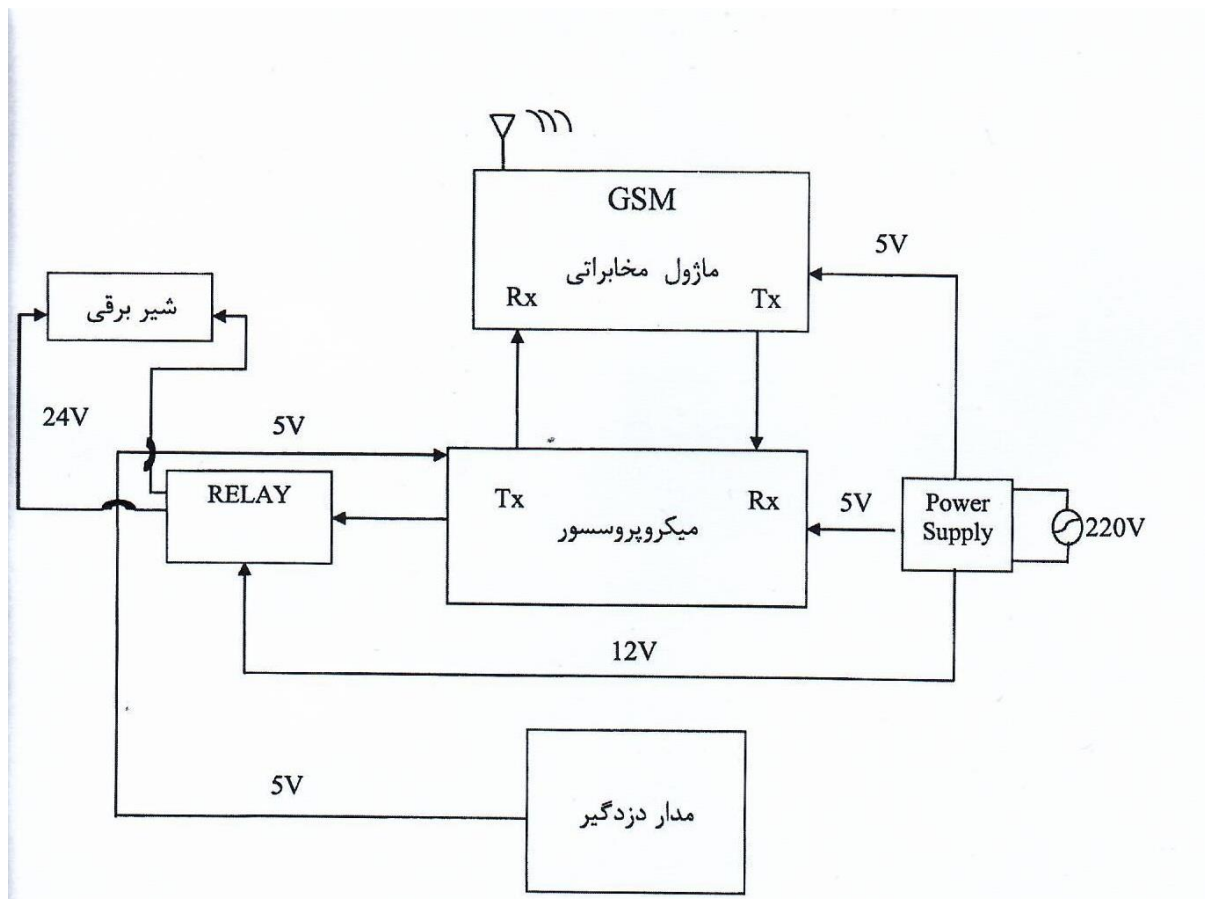
- ۱- بلوک: میکروپروسسور
- ۲- بلوک: ماثول مخابراتی GSM
- ۳- بلوک: رله



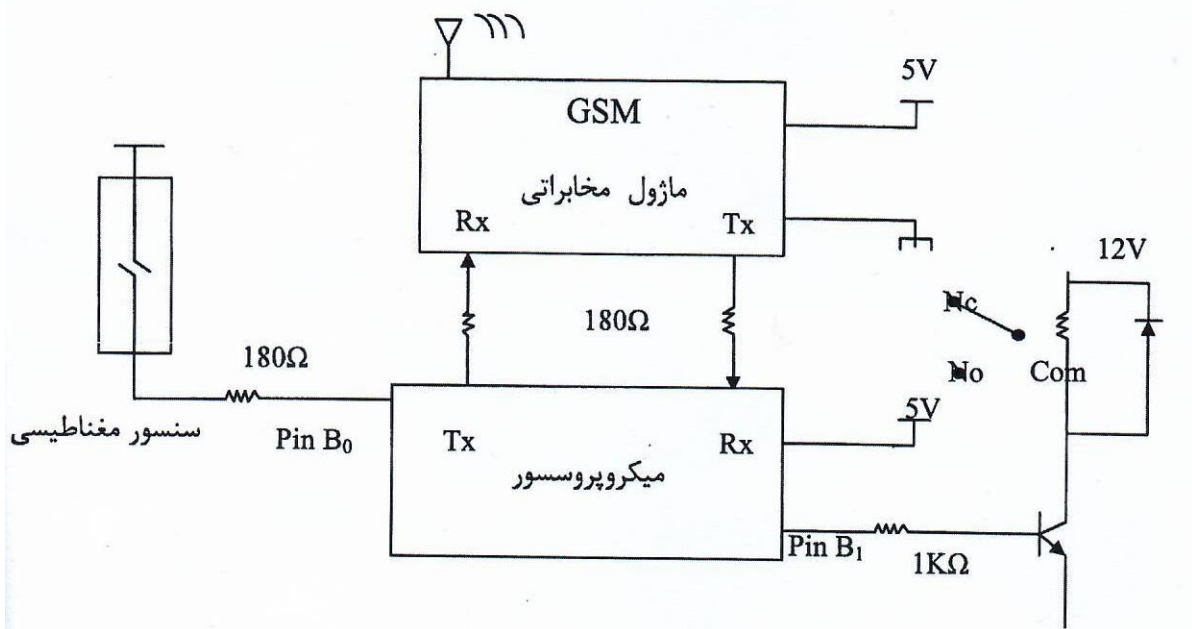
# ششمین همایش بین‌المللی افق‌های نوین در مهندسی برق، کامپیوتر و مکانیک

6<sup>th</sup> International Conference on the New Horizons in Electrical Engineering, Computer and Mechanical

www.mhconf.ir



شکل ۱-۲: شمای بلوک دیاگرام شیر الکتروپنوماتیکی مورد ساخت



شکل ۲-۲: بلوک دیاگرام + مداری شیر الکتروپنوماتیکی

### 2.1. عملکرد قسمت گیرنده و فرستنده امواج (ماژول مخابراتی و میکروپروسور)

این سیستم متشکل از یک ماژول مخابراتی همراه با آنتن و یک میکروپروسور برای پردازش پیام‌های دریافتی همراه با یک رله جهت قطع و وصل کلید می‌باشد. نحوه کاری دستگاه بدین صورت خواهد بود که ماژول مخابراتی پس از دریافت پیام که از طریق تلفن همراه مسئول تعمیرات ایستگاه‌ها و یا هر شخص مجاز دیگر که از قبل شماره نامبرده به قطعه میکروپروسور تعریف شده، پیام را جهت پردازش به بلوک میکروپروسور توسط پایه‌های متصل به همدیگر (TX/RX) انتقال می‌دهد.

میکروپروسور پس از دریافت سیگنال ارسالی از ماژول مخابراتی، پیام ارسالی را پردازش میکند. نوع پیام‌های ارسالی مانند (on, %off) انتقال میدهد. میکروپروسور پس از دریافت سیگنال ارسالی از ماژول مخابراتی، پیام ارسالی را پردازش می‌کند. نوع پیام‌های ارسالی مانند (on, %off) و شماره همراه ارسالی از قبل به قطعه میکروپروسور تعریف شده است. پس از پردازش نوع پیام و کنترل شماره همراه همراه شخص ارسال‌کننده چنانچه پیام ارسال شده مطابق با برنامه از قبل تعریف شده باشد میکروپروسور آنرا از طریق پین B1 به رله ارسال، و رله نیز فرمان قطع یا وصل را نسبت به نوع درخواست کار انجام میدهد. چنانچه پیام ارسالی مغایر با نوع برنامه‌های تعریفی باشد و یا شماره‌ای غیر از شماره تعریف شده باشد به آن عمل نمیکند. قابل ذکر است مدار رله در حالت عادی و در حالت نرمال کلوز (بسته) میباشد و بعد از دریافت پیام قطع به نرمال اوپن (باز) انتقال می‌یابد. در این زمان فرمان هر یک از بوبین‌ها، پیستون داخل سیلندر حرکت کرده و جریان گاز را نسبت به نوع فرمان قطع و یا وصل، تغییر مسیر می‌دهد. برای درک آسان و نحوه عملکرد این شیر برقی، می‌توان این کارائی را در دو حالت فرمان باز و فرمان قطع به شرح ذیل توضیح داد:

#### ۱) حالت باز

این شیر دارای یک ورودی و یک خروجی به نام‌های ورودی B و A در زیر شیر بوده که به ورودی و خروجی شیر فشار مورد نظر وصل میشود و هم چنین دارای ۲ محل ورودی و خروجی با نام‌های P و EX1 که می‌بایستی به سنسور‌هایی که از ورودی و خروجی شیر قطع فشار جدا شده وصل شود. همچنین این شیر در قسمت بالای خود دارای یک قسمت تخلیه گاز مازاد به نام‌های شماره EX2 میباشد. که در شیر برقی پنوماتیکی جهت تخلیه گاز مازاد داخل شیر برقی در هنگام تغییر مسیر پیستون در نظر گرفته شده است. در حالت عادی و باز شیر برقی پنوماتیکی مسیر گاز از ورودی‌های A و B به مسیر‌های P و EX1 میباشد.

#### ۲) حالت بسته

### 2.2. عملکرد بخش دزد گیر

این قسمت جهت اطلاع مسئول مربوطه ایستگاه از دستکاری دستگاه مخابراتی و قطع شیر شات اف ولو میباشد. بنابر این برای این کار در داخل سیستم، از سنسور مغناطیسی استفاده شده است. نحوه عملکرد سیستم به این گونه‌ای است که یک آهن ربا بیرون از جعبه ماژول مخابراتی درست در محلی که سنسور مغناطیسی در آن محل نصب شده قرار میگیرد و در این حالت چنانچه در بخش قبلی توضیح داده شد به دلیل قرار گرفتن سنسور در میدان مغناطیسی حاصل از آهن ربا لبه‌های سنسور مغناطیسی به همدیگر متصل بوده و سیگنال‌رسانی به میکروپروسور انجام میگیرد. این برنامه طوری طراحی شده که در صورت وجود میدان مغناطیسی ما بین سنسور مغناطیسی و آهن ربا موجود پیامکی به اپراتور فرستاده نشود، بلکه تنها زمانی پیامک به اپراتور فرستاده شود که این سیگنال‌رسانی به میکروپروسور قطع گردد، و این کار نیز موقعی انجام می‌گیرد که دستگاه مورد ساخت پیشنهادی که سنسور مغناطیسی در داخل آن قرار دارد از آهن‌ربا دور شود. با این کار سیگنال‌رسانی سنسور قطع شده و میکروپروسور نیز بلافاصله به ماژول مخابراتی دستور ارسال پیامک به اپراتور را می‌دهد. سپس ماژول با پیامکی با متن (دستگاه دستکاری!) شد، برای ما ارسال می‌کند.

البته به خاطر این که مشخص شود آهن ربا مورد استفاده درست در کنار سنسور مغناطیسی قرار گرفته است از یک سیستم LED استفاده شده است. زمانیکه این نشانگر روشن باشد معنی آن این است که آهن ربا در حیطه میدان مغناطیسی سنسور قرار دارد و در حقیقت

لبه های سنسور به همدیگر وصل می باشد و زمانی که این نشانگر خاموش باشد معنی آن است که سنسور از حیثه میدان آهن ربا خارج شده است و دستگاه و یا شیر قطع فشار در حال دستگیری می باشد.

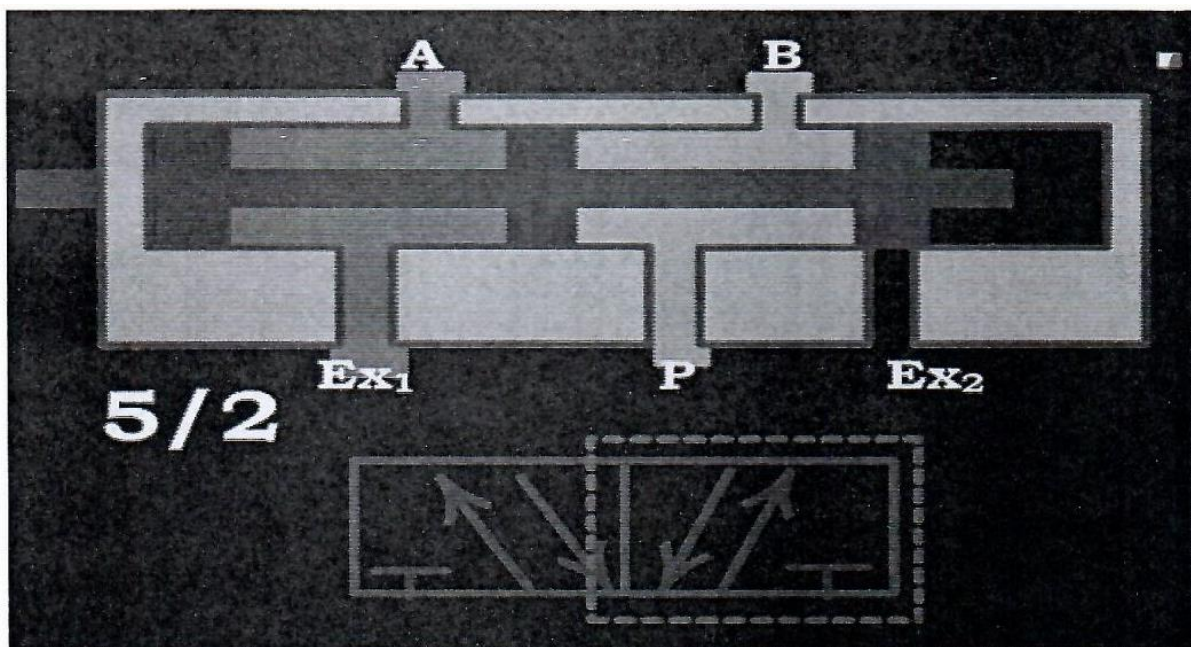
### 2.3. عملکرد شیر برقی پنوماتیکی

عملکرد این سیستم قطع و وصل جریان گاز با تغییر مسیر ورودی و خروجی سیال، که نحوه آن در ذیل توضیح داده شده است. این شیر برقی بخاطر قرار گرفتن در محیط کاملا پر خطر دارای دو عدد بوبین ضد انفجار در طرفین شیر که از آن ها پیستون را در حالت باز قرار می دهد و بوبین دیگر برای تغییر مسیر از حالت عادی تعبیه شده می باشد. در داخل این شیر یک سیلندر و پیستونی که در داخل آن حرکت می کند قرار دارد. در زمان فرمان هر یک از بوبین ها، پیستون داخل سیلندر حرکت کرده و جریان گاز را نسبت به نوع فرمان قطع و یا وصل، تغییر مسیر میدهد.

۲،۳،۱. شیر برقی یک ورودی و یک خروجی به مشخصات A و B که در زیر شیر برقی نصب شده، به ورودی و خروجی شیر قطع فشار مورد نظر وصل میشود و هم چنین دارای ۲ محل ورودی و خروجی با مشخصات P و EX1 که می بایستی به سنسور هایی که از ورودی و خروجی شیر قطع فشار جدا شده وصل می شود. همچنین این شیر برقی در قسمت بالای خود دارای یک قسمت تخلیه گاز مازاد به نام شماره EX2 می باشد که در شیر برقی پنوماتیکی جهت تخلیه گاز مازاد داخل شیر برقی در هنگام تغییر مسیر پیستون در نظر گرفته شده است. در حالت عادی و باز شیر برقی پنوماتیکی مسیر گاز از ورودی های A و B به مسیر های P و EX1 می باشد.

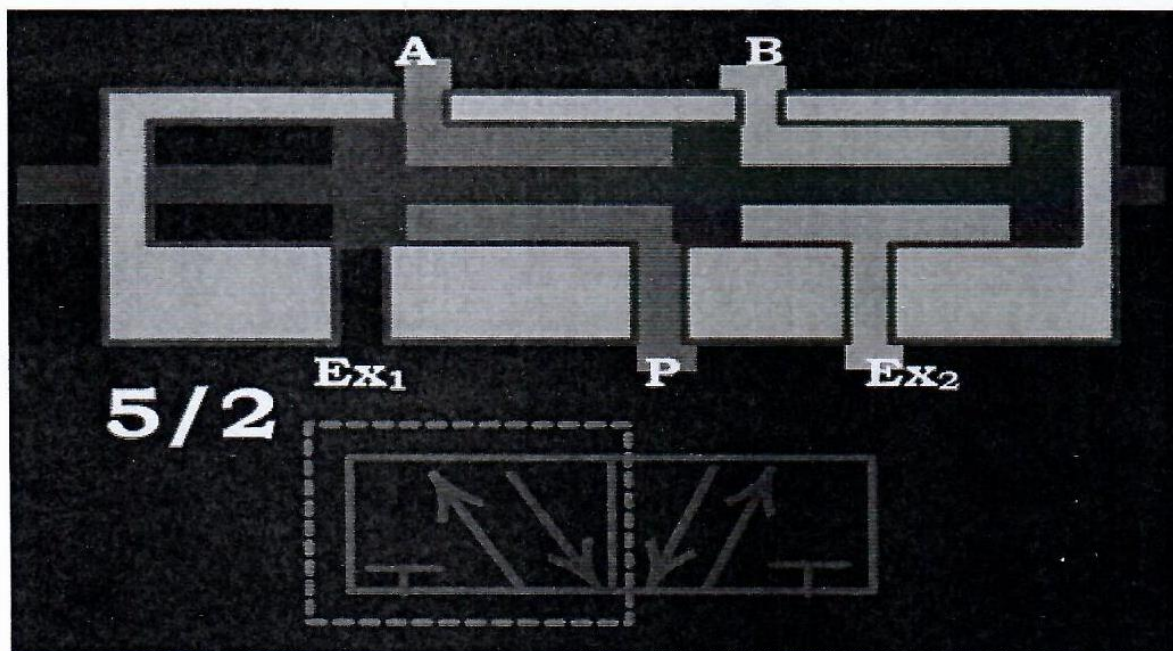
### ۲،۳،۲- حالت بسته

در حالت بسته نیز پیستون داخل سیلندر حرکت کرده و جریان گاز از مسیر های P و EX1 را به EX2 و P تغییر جهت خواهد داد. در این حالت با تغییر مسیر پیستون های داخل شیر چون محل خروجی EX2 به هیچ جایی متصل نیست فلذا گاز مازاد داخل شیر برقی از آن محل تخلیه خواهد شد. در این حالت با توجه به اینکه شیر برقی قطع فشار حساس به تغییرات تنظیمی توسط اپراتور ابزار دقیق می باشد، فرمان قطع جریان گاز توسط جعبه کنترل به شیر برقی داده می شود. در شکل ۱-۳ و ۲-۳ ورودی و خروجی مسیر گاز در شیر برقی الکتروپنوماتیکی در دو حالت باز و بسته نشان داده شده است.





شکل ۳-۲- مسیر های عبور گاز در شر الکتروپنوماتیک در حالت عادی



شکل ۳-۱ - مسیر های عبور گاز در شیر الکتروپنوماتیک در حالت دوم

۳. سوار کردن سیستم ساخت شده روی شیر قطع کن ایستگاه تقلیل فشار تی بی اس  
مراحل نصب دستگاه در یکی از ایستگاه های تقلیل فشار طبق مراحل زیر انجام شد:

- ۱- هماهنگی با واحد های ایمنی و بهداشت محیط زیست، ابزار دقیق، حراست، پدافند غیر عامل، ایمنی و آتش نشانی و بخش پژوهش.
- ۲- قطع جریان گاز یکی از خطوط ایستگاه که سیستم مورد ساخت بر روی آن نصب شد.
- ۳- باز کردن ورودی و خروجی سنسورهای وصل شده به شیر قطع فشار.
- ۴- باز کردن ورودی و خروجی های A و B شیر برقی پنوماتیکی به قسمت های باز شده از شیر قطع فشار.
- ۵- وصل ورودی های EX1, P شیر برقی به سنسورهای باز شده از شیر قطع فشار.
- ۶- وصل سیم های ارت هر دو طرف بوبین های شیر برقی به زمین.
- ۷- نصب سیستم ارسال و دریافت کننده پیام کمی دورتر از محل نصب واقعی .
- ۸- اتصال سیستم ارسال و دریافت کننده پیام مربوط به شیر برقی پنوماتیکی.
- ۹- وصل جریان گاز ران ۲ ایستگاه.
- ۱۰- وصل ترانس کاهنده برق یا همان آداپتور به فست دستگاه مخابراتی و شیر پنوماتیکی.
- ۱۱- وصل منبع تغذیه به برق شهری.



### ۳.۱. آزمایش دستگاه و تست عملکرد

بعد از نصب سیستم، آزمایشات و مشاهدات زیر در ران ۲ ایستگاه تقلیل فشار انجام شد که در این به گزارش هر کدام از مراحل اشاره شده است.

#### ۳.۱.۱. آزمایش قطع جریان گاز توسط پیامک

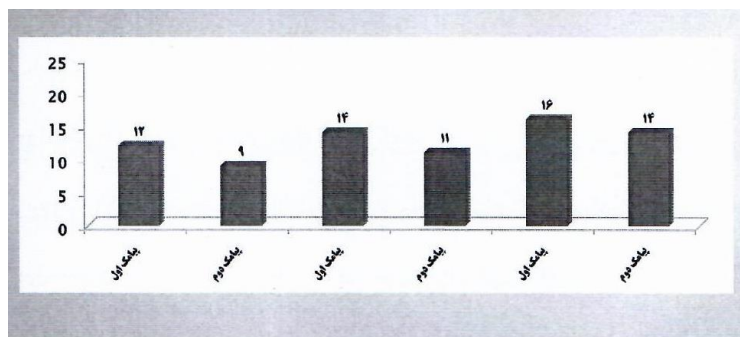
بعد از نصب شیر برقی در ایستگاه بر روی شیر قطع فشار و دور کردن دستگاه مخابراتی از منطقه نشت گاز سیم‌کارتی را که از قبل تهیه در داخل دستگاه گیرنده امواج یا همان ماژول مخابراتی جای گذاری کردیم. البته شماره همراه مذکور به همراه سایر اطلاعات از قبل به میکروپروسسور داده شده است. سپس آزمایش کارکرد، شخص مجاز پیامکی با متن ON% ارسال میکند. سپس بعد از تایید ارسال پیامک توسط تلفن همراه اپراتور بوبین شیر برقی عمل کرده و با تغییر مسیر لحظه‌ای پیستون داخل خود باعث قطع جریان گاز توسط شیر شات اف ولو میگردد و جریان گاز ران ۲ قطع می‌شود. سپس توسط ماژول مخابراتی پیامکی با متن خاموش شد! به تلفن همراه اپراتور مجاز ارسال میشود.

پس از دریافت کد ON% توسط ماژول مخابراتی، پیام توسط ارتباط سریال به میکروپروسسور انتقال یافته و میکروپروسسور آن پیام را پردازش کرده و سپس بعد از تایید شماره همراه و نوع پیام رله را روشن میکند. سپس با روشن شدن رله فرمانی به بوبین شیر برقی ارسال شده و بوبین شیر برقی اول نیز برای لحظه‌ای جریان گاز را از مسیر EX1 و P به E و P در لحظه مسیر جریان گاز عوض شده و مازاد گاز داخل شیر برقی از خروجی شماره EX2 تغییر مسیر میدهد. و در این لحظه مسیر جریان گاز عوض شده و مازاد گاز داخل شیر برقی از خروجی شماره EX2 خارج میشود که بعد از مدتی کوتاه از طرف سیستم نصب شده شده پیامکی به تلفن همراه با متن (خاموش شد!) ارسال میشود.

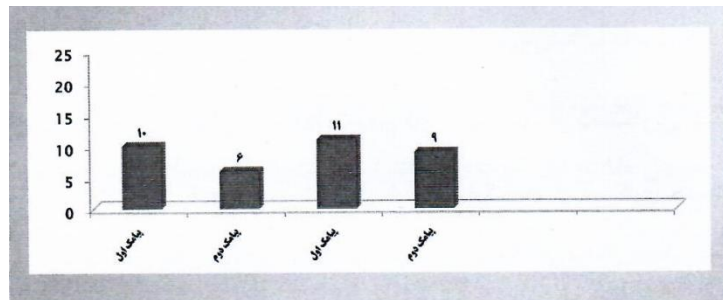
این تست کاملا با موفقیت انجام شد.

#### ۳.۱.۲. آزمایش وصل مجدد جریان گاز

برای وصل مجدد جریان گاز در ران ۲ پس از انجام کار عملیاتی مورد نظر و یا رفع خطرات موجود که جریان گاز به خاطر آن توسط اپراتور مجاز قطع شده بود این بار با ارسال دستور کد مخصوص باز شدن یا off% مجددا همان مراحل بالا تکرار شده و این بار جریان برق از سمت بوبین اول به سمت بوبین دوم هدایت شده و شیر برقی نیز مجددا عمل کرده و مسی گاز در شیر برقی از حالت EX2 و P به حالت EX1 و P اولیه اصلاح میگردد که بعد از مدت کوتاهی نیز این بار پیامک (روشن شد!) توسط دستگاه به تلفن همراه ما ارسال میشود.



نمودار ۳.۱- نتیجه آزمایش زمان ارسال پیام عملکرد توسط دستگاه بدون شیر برقی



نمودار ۳،۲- نتیجه آزمایش زمان ارسال پیام عملکرد توسط دستگاه با شیر برقی

#### ۴- بحث

میتوان نتیجه گرفت که هر سیستمی دارای نتایجی خواهد بود و جنبه‌های منفی و مثبت را نیز در بر دارد. البته این سیستم نیز در حین عملکرد جنبه‌های مثبت زیادی داشته که نشان از موفقیت آن بوده است. گرچه موارد منفی نیز در حین تست مشاهده گردید که برای این نوع سیستم‌ها کاملاً قابل پیش‌بینی است. در این بخش از مقاله می‌پردازیم به بررسی نتایج بدست آمده از نصب و تست سیستم. بنابر این پس از نصب سیستم بر روی شیر قطع کن فشار یکی از ایستگاه‌های تقلیل فشار، نتایجی بدست آمد که میتوان آن نتایج را در دو بعد به ترتیب زیر بررسی و توضیح داد.

الف- نتایج بدست آمده، و بحث در ابعاد مثبت کارآئی سیستم.

ب- نتایج بدست آمده، و بحث در ابعاد منفی سیستم.

#### ۴،۱ نتایج بدست آمده و بحث در ابعاد مثبت سیستم

سیستم ساخت شده موضوع پژوهش و مورد تایید و حمایت شرکت ملی گاز رسانی ایران، که در این فعالیت پژوهشی همکاری داشته نتیجه تست‌های انجام شده را که با در نظر گرفتن اهداف از پیش تعیین شده ارزیابی کرده، آن را موفق آمیز اعلام کرده. نتایج نشان داده که سیستم توانسته ۸۵ تا ۹۰٪ از اهداف در نظر گرفته شده را بدست آورد. از جنبه‌های مثبت این سیستم که با ارزیابی نتایج اولیه میتوان به آن اشاره کرد قطع جریان گاز از مبادی خروجی ایستگاه در زمان دلخواه و مورد نیاز و اضطراری. علاوه بر این در خصوص ابعاد مثبت آن نتایج زیر حائز اهمیت است:

۱- هزینه بسیار پایین ساخت در مقایسه با سیستم‌های مشابه خارجی

۲- نصب سریع و آسان سیستم فوق بر روی شیر شاتاف ولو ایستگاه.

۳- برد زیاد سیستم حتی از دور ترین نقاط کشور.

۴- حجم بسیار کم سیستم.

۵- کاربرد بسیار آسان سیستم برای کاربر

۶- هزینه بسیار کم در صورت نیاز به تعمیرات.

۷- عدم نیاز به واردات از خارج.

۸- آماده بودن قطعات مورد نیاز در کشور

#### ۴،۲ نتایج بدست آمده و بحث در ابعاد منفی سیستم

با توجه به تست‌های مختلف سیستم جنبه‌های منفی سیستم قابل پیش‌بینی بوده و نمی‌توان کاملاً از آنها پیش‌گیری کرد. زیرا مشاهده شد که برخی مواقع احتمال دارد این ضعف‌ها اصلاً مربوط به سیستم نباشد بلکه تابعی از شرایط محل مورد استفاده از آن سیستم باشد. در ایل به برخی از ضعف‌های این سیستم که عمده آن‌ها ربطی به طراحی و ساخت دستگاه ندارد اشاره شده:

۱- مشکل آنتن دهی شبکه‌های تلفن همراه در کشور

# ششمین همایش بین‌المللی افق‌های نوین در مهندسی برق، کامپیوتر و مکانیک

6<sup>th</sup> International Conference on the New Horizons in  
Electrical Engineering, Computer and Mechanical

www.mhconf.ir

- ۲- امکان اتصال منبع برق سیستم ساخته شده به منبع تغذیه ایستگاه تقلیل فشار
- ۳- مشکل اتصال وروئی و خروجی شیر برقی به قسمت عمل کننده شیر ها با توجه به تنوع نوع عمل کننده ها در ایستگاه ها.
- ۴- عایق بندی قسمت ماژول مخابراتی
- ۵- شارژ سیم کارت از لحاظ پولی
- ۶- شارژ باطری تلفن همراه
- ۷- کنترل قطع شدن یا نشدن شیر شاتاف ولو ایستگاه بعد از ارسال پیامک قطع
- ۸- مشکل در زمان هایی که برق ایستگاه قطع شده باشد.

## 5. منابع

- [1] حسین فقهی، ۱۳۷۱. گاز طبیعی از مبدا تا مقصد. تهران: انتشارات گاز، چاپ اول.
- [2] مسعود بخشعلی، ۱۳۹۶. تجهیزات ایستگاه های تقلیل فشار. تهران- انتشارات گاز، تهران، ایران، ۱۴-۲۰.
- [3] حسین محیط پور، ۱۳۹۶. شبیه سازی پویا برای طراحی و ساخت سیستم خطوط لوله انتقال- بیست و پنجمین همایش بین المللی مهندسی مکانیک -۱۳-۱۴ اردیبهشت
- [4] امور برنامه ریزی و کنترل و- شرکت ملی گاز استان کردستان- ۱۳۹۵
- [5] Adamkowski A, 2012. Investigation of hydraulic transition in a pipeline with separation, , no. 11, Nov. 11, Vol 138-Journal of Hydraulic Engineering.
- [6] Adolf Michael, 2016. In Natural Gas and Renewable Methanc for power for power Vol 3. . Journal of Engineering, Natural Gas and Renewable Methane for Power.. M.
- [7] Hensel P., 2007. The Need for Shot off Valves and control Systems, p. 164.