



ارزیابی قابلیت اطمینان جایگاه سوخت رسانی CNG به روش دیاگرام بلوکی (RBD)

شهناز مهدوی^۱، سید محمدرضا میری لواسانی^۲

تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۱/۰۸

تاریخ ویرایش: ۹۲/۱۰/۲۹

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۶/۱۲

چکیده

زمینه و هدف: اهمیت گاز طبیعی فشرده شده (CNG) به عنوان سوخت پاک در کاهش آلاینده‌های هوا، محدودیت در تأمین منابع نفتی و متعاقباً هزینه کمتر تهیه و استفاده از گاز طبیعی نسبت به بنزین و گازوئیل طی سال‌های اخیر باعث افزایش توسعه جایگاه‌های عرضه آن در کشور شده است. بررسی آمار تعطیلی جایگاه‌های سوخت رسانی CNG نشان می‌دهد بخش مهمی از تعطیلی‌ها به سرعت خرابی بالای تنها برخی از تجهیزات این سیستم‌ها مربوط می‌شود از این رو در این مطالعه با استفاده از مدل دیاگرام بلوکی قابلیت اطمینان (RBD)، قابلیت اطمینان جایگاه سوخت رسانی CNG به منظور شناسایی امان‌های بحرانی مورد ارزیابی قرار گرفت.

روش بررسی: پژوهش حاضر یک مطالعه مورد پژوهی (Case Study) است که در جایگاه CNG۱۱۰، شهریار واقع در شهرستان شهریار در سال ۹۱ انجام پذیرفت. در این تحقیق با توجه به نرخ شکست و قابلیت اطمینان هر تجهیز، سهم هر تجهیز در شکست کل سیستم مشخص گردید. در طی ارزیابی قابلیت اطمینان، پس از شناسایی و بررسی سیستم و نقشه‌های فرآیند، مستندات و گزارش خرابی تجهیزات سیستم، نمودار دیاگرام بلوکی تجهیزات جایگاه ترسیم سپس با بکارگیری دانش کارشناسان و متخصصان فنی، استفاده از فرمول‌های مربوطه و تحلیل محاسبات ارزیابی، امان‌های بحرانی سیستم تعیین شد.

یافته‌ها: نتایج بررسی نشان داد، تجهیزات PLC با قابلیت اطمینان ۰/۵، کمپرسور با قابلیت اطمینان ۰/۸۴۶ و شیر یک طرفه با قابلیت اطمینان ۰/۹۱ امان‌های بحرانی سیستم هستند.

نتیجه‌گیری: در این مطالعه، استفاده از افزونگی برای هر یک از امان‌های بحرانی جهت افزایش قابلیت اطمینان پیشنهاد گردید.

کلیدواژه‌ها: جایگاه سوخت رسانی CNG، مدل دیاگرام بلوکی قابلیت اطمینان (RBD)، شکست، افزونگی

مقدمه

قابلیت اطمینان سیستم بر اساس قابلیت اطمینان اجزای تشکیل دهنده آن تعیین می‌شود. کاربرد این مدل جهت ارزیابی قابلیت اطمینان، در کشور ایران محدود بوده و مطالعات اخیر شامل پژوهش‌های زیر می‌باشد. حمزه حاجیان حسین آبادی، در تحقیقی جهت مدلسازی ساختارهای گوناگون تجهیزات اتوماسیون پست روش RBD را بکار برده است [۲]. نجمه واعظ با استفاده از RBD، قابلیت اطمینان ترکیبی انسان-ماشین را مدلسازی و محاسبه نموده است [۳]. بررسی‌های صورت گرفته بر روی مطالعات انجام شده در خارج از کشور در زمینه تکنیک RBD نشان داد که پژوهشگرانی همچون آنتولی یسنیانسکی، مدل RBD کلاسیک را برای سیستم‌های چند حالت قابل تعمیر توسعه داده است [۴]، هایتو جئو از روش RBD برای

با پیچیده شدن سیستم‌های مهندسی و افزایش اجزای آنها، بررسی ایمنی و نحوه عملکرد آنها با روش‌های متعارف امری غیرممکن است. از طرفی از کار افتادن محصول‌ها و سیستم‌ها موجب وقوع اختلال در سطوح مختلفی می‌شود و به سبب آن می‌تواند حتی موجبات تهدیدی خطرناک برای جامعه و محیط زیست شکل گیرد. بنابراین استفاده از روش‌هایی برای ارزیابی اطمینان پذیری عملکرد سیستم‌ها و پیش بینی نحوه رفتار آنها امری ضروری و حیاتی است [۱].

مدل RBD (Reliability Block Diagram)، ابزاری برای نمایش گرافیکی ارتباطات بین اجزای مختلف یک سیستم است که با هر یک از اجزای سیستم به صورت یک بلوک رفتار می‌شود. در این مدل

۱- (نویسنده مسئول) کارشناسی ارشد رشته HSE، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران. shahnazmahdavi71@yahoo.com

۲- استادیار گروه HSE، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران.

که حدود ۵۰۰۰ متر آن اختصاص به جایگاه سوخت رسانی CNG دارد. این جایگاه در تاریخ ۸۸/۶/۳۰ توسط شرکت پارس کمپرسور ساخت، نصب و مورد بهره برداری قرار گرفت است لذا داده ها مختص تجهیزات مورد استفاده در جایگاه مذکور می باشد.

مراحل انجام این تحقیق شامل موارد زیر می باشد:

شناسایی تجهیزات اساسی: در ابتدا تمام اطلاعات مربوط به جایگاه مورد نظر که برای ارزیابی قابلیت اطمینان مورد نیاز است جمع آوری گردید، این اطلاعات به طور کلی شامل مواردی نظیر^۲ P&ID تجهیزات مورد استفاده در جایگاه، اسناد فنی و دستورالعمل های سرویس و نگهداری تجهیزات جایگاه می باشد سپس تجهیزات اساسی موجود در جایگاه سوخت رسانی CNG مورد شناسایی قرار گرفت و وظیفه مربوط به هر تجهیز تعیین گردید.

تعیین نرخ شکست هر تجهیز: در این مرحله تجهیزات جایگاه سوخت رسانی CNG به دو دسته تقسیم بندی شد دسته اول تجهیزاتی که نرخ شکست آنها در مرجع (OREDA^۳, 2002) [۹] وجود داشته و با استفاده از آن نرخ شکست تجهیزات استخراج گردید و دسته دوم تجهیزاتی که نرخ شکست آن در مراجع وجود نداشته و با استفاده از آمارخرابی تجهیزات که از سابقه سیستم های مشابه جمع آوری شده، نظر افراد خبره و متخصص بهره بردار که یکی از مهمترین منبع اطلاعاتی می باشند و با استفاده از فرمول های مربوطه، با فرض اجرای دستورالعمل راه اندازی و نگهداری تجهیزات مطابق دستور سازنده، تعیین گردیده است.

ارزیابی قابلیت اطمینان هر تجهیز: در این مرحله با استفاده از نرخ شکست هر تجهیز که در مرحله قبل تعیین شد و مدت زمان عملکرد جایگاه سوخت رسانی (۳۳ ماه) قابلیت اطمینان هر تجهیز با استفاده از فرمول ذیل (BS EN 61078) محاسبه گردید.

$$R(t) = e^{-\lambda t}$$

R: قابلیت اطمینان هر تجهیز

محاسبه میانگین احتمال شکست در دستورات استفاده نمود [۵]، رایاپاتی روشی برای انجام تحلیل قابلیت اطمینان سیستم های سری - موازی، پل با در نظر گرفتن خطاهای انسانی بحرانی و عادی ارائه نمود که در آن از نمودارهای RBD استفاده شده است [۶]، بوزاکوت میانگین زمان خرابی سیستم های تعمیر پذیر را توسط ساده سازی دیاگرام بلوکی به دست آورد [۷] و یانگ قابلیت اطمینان را در یک سیستم مشابه با نرخ شکستهای ثابت و متغیر توسط دو روش دیاگرام بلوکی و مدل مارکوف محاسبه و سپس نتایج بدست آمده از این دو روش را با هم مقایسه نمود [۸].

بررسی های صورت گرفته بر روی مطالعات انجام شده در داخل و خارج از کشور در زمینه تکنیک RBD، نشان داد هیچ گونه مطالعه ای با استفاده از این تکنیک در جایگاه سوخت رسانی CNG^۱ یافت نشد.

تکنیک RBD یک روش تحلیلی برای ارزیابی قابلیت اطمینان بوده و نسبت به روش های شبیه سازی از دقت و سرعت برخوردار است. این مدل مدل خوانایی است، به این معنی که با مشاهده یک مدل RBD کاربر به آسانی متوجه ارتباط میان خرابی کل سیستم با خرابی اجزاء آن می شود. این تکنیک می تواند نقاط ضعف سیستم را به خوبی مشخص نماید و نشان دهد که چه نقاطی نیازمند توجه بیشتری برای بهسازی می باشند لذا در مطالعه حاضر، از روش دیاگرام بلوکی برای ارزیابی قابلیت اطمینان جایگاه سوخت رسانی CNG استفاده شده است که در این روش، نشان داده شده است که درست کارکردن المانهای سیستم چگونه در درست کارکردن کل سیستم موثر می باشد.

روش بررسی

این تحقیق به صورت مطالعه موردی در نیمه اول سال ۹۱ در جایگاه سوخت رسانی CNG، ۱۱۰ شهريار واقع در شهرستان شهريار، میدان نماز انجام گرفت. این جایگاه دو منظوره دارای وسعت ۱۰۰۰۰ متر می باشد

^۲. Piping and instrumentation diagram

^۳. Offshore Reliability Data

^۱. Compressed Natural Gas

t: زمان کارکرد جایگاه مورد مطالعه

λ : نرخ شکست هر تجهیز

نرخ شکست (λ) یک تجهیز در طول عمر مفید آن ثابت در نظر گرفته شده است (BS EN61078, 1991). با توجه به اینکه ۳۳ ماه از راه اندازی جایگاه سوخت رسانی CNG مورد مطالعه، می گذرد زمان در این فرمول ۳۳ ماه در نظر گرفته شده است.

محاسبه نرخ شکست و قابلیت اطمینان تجهیزات جایگاه CNG، در جدول شماره ۱ و ۲ آورده شده است. ترسیم دیاگرام بلوکی قابلیت اطمینان (RBD): در این مرحله با بررسی P&ID تجهیزات مورد استفاده در جایگاه، کل اجزای سیستم به سه زیر سیستم (مجموعه درایر، مجموعه کمپرسور و مجموعه پرتی پنل، مخازن ذخیره، دیسپنسر) تقسیم گردید. هر زیر سیستم نیز به اجزای اصلی خود تقسیم و هر جزء در یک بلوک قرار داده شد. نحوه چیدمان بلوک ها در کنار یکدیگر به صورت مدارهای سری، موازی و سوئیچینگ ها است و این دیاگرام ها با توجه به ارتباط عملکردی بین اجزاء در شکل های ۱، ۲ و ۳ رسم گردیده است.

لازم بذکر است که مدلسازی سیستم غالباً متناظر با شبکه فیزیکی نبوده بلکه سیستم فیزیکی به شبکه قابلیت اطمینان سیستم بر اساس منطق عملیاتی و درک عمیق از الزامات عملکرد آن تبدیل شده است.

قوانین کلی زیر برای ترسیم RBD رعایت شده است:

- از دیدگاه آمار و احتمالات، هر بلوک مستقل از سایر بلوک ها در نظر گرفته شود.

- عملکرد هر بلوک بایستی براحتی قابل شناسایی باشد.

نمودار RBD تجهیزات جایگاه CNG در شکل های ۲، ۳ و ۴ آورده شده است.

ارزیابی قابلیت اطمینان کل سیستم: پس از تعیین قابلیت اطمینان هر یک از تجهیزات جایگاه، در این مرحله با استفاده از ارتباط کارکردی تجهیزات که در دیاگرام بلوکی رسم شده است و با توجه به قابلیت اطمینان هر تجهیز و فرمول های ذیل قابلیت اطمینان کل سیستم ارزیابی گردید.

برای تجهیزاتی که به صورت سری نسبت به هم قرار گرفته اند از فرمول ذیل:

$$R_{\text{Sys}} = \prod_{i=1}^n (R_i)$$

و برای تجهیزاتی که به صورت موازی نسبت به هم قرار گرفته اند از فرمول ذیل:

$$R_{\text{Sys}} = 1 - \left[\prod_{i=1}^n (1 - R_i) \right]$$

استفاده شد [۱۰].

تعیین المان بحرانی سیستم: در این مرحله با استفاده از نتایج محاسبات قابلیت اطمینان کل سیستم، بحرانی ترین المان های جایگاه سوخت رسانی گاز طبیعی فشرده مشخص و بحرانی ترین المان ها به تجهیزات با قابلیت اطمینان پائین نسبت داده شده است.

یافته ها

ارزیابی قابلیت اطمینان با توجه به محاسبات پس از ۳۳ ماه کارکرد جایگاه، ۰/۲۳ برآورد گردید و با توجه به نرخ شکست تجهیزات، ضعیف ترین المان ها قطعات PLC^۴، کمپرسور و شیر یکطرفه که اعداد قابلیت اطمینان آنها به ترتیب ۰/۵، ۰/۸۴۶ و ۰/۹۱ می باشد؛ بنابراین باید به کمک روش هایی قابلیت اطمینان این تجهیزات را که در نهایت منجر به افزایش قابلیت اطمینان کل سیستم می شود، افزایش داد [۱۱].

بحث و نتیجه گیری

بر اساس نتایج مطالعه انجام شده، کمترین رتبه قابلیت اطمینان سیستم قسمت درایر و قطعه PLC بدست آمد بنابراین اولین المان بحرانی جایگاه سوخت رسانی CNG در نظر گرفته شد و برای افزایش قابلیت اطمینان آن یک جزء مازاد در کنار جزء اصلی به طور سوئیچ پیشنهاد گردید به نحوی که جزء مازاد بتواند وظیفه محوله به جزء اصلی را درحین از کار افتادن به انجام رساند. در اینصورت با فرض وضعیت دهی بی نقص^۵ قابلیت اطمینان PLC از مقدار ۰/۵ به ۰/۷۵

^۴. Programmed Logic Control

^۵. Perfect Switching

جدول ۱- جدول محاسبه نرخ شکست و قابلیت اطمینان تجهیزات جایگاه CNG

نام تجهیز	نرخ شکست (□)	زمان (ساعت)	قابلیت اطمینان (R)
کمپرسور	۷/۲۶	۰/۰۲۳	۰/۸۴۶
مبدل حرارتی	۳/۰۹	۰/۰۲۳	۰/۹۰
مخزن جداکننده	۲/۸۷	۰/۰۲۳	۰/۹۳۶
شیر اطمینان	۱۱/۹۷	۰/۰۲۳	۰/۹۵۷
شیر یکطرفه	۴/۰۳	۰/۰۲۳	۰/۹۱
شیر اکچواتور	۰/۲۹	۰/۰۲۳	۰/۹۹۳
مخزن آرامش	۰/۳۱۷	۰/۰۲۳	۰/۹۳

جدول ۲- جدول محاسبه نرخ شکست و قابلیت اطمینان تجهیزات جایگاه CNG

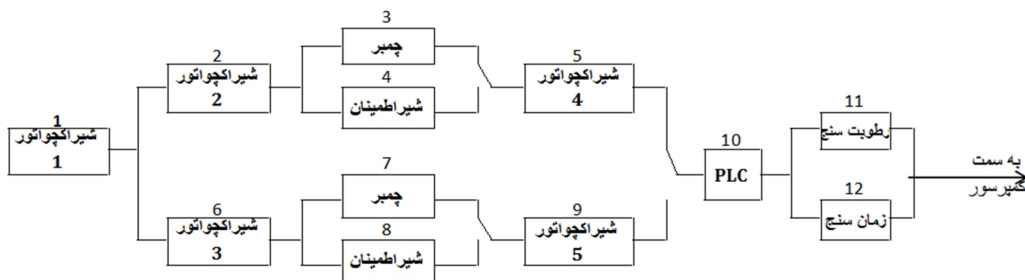
نام تجهیز	MTBF	زمان (ساعت)	نرخ شکست (□)	قابلیت اطمینان (R)
چمبر	۱۷۲۸۰۰	۲۳۷۶۰	۰/۰۰۰۰۰۵۷	۰/۸۷
رطوبت سنج	۵۱۸۴۰	۲۳۷۶۰	۰/۰۰۰۰۱۹۲	۰/۷۱
زمان سنج	۳۴۵۶۰	۲۳۷۶۰	۰/۰۰۰۰۲۸۹	۰/۵
PLC	۳۴۵۶۰	۲۳۷۶۰	۰/۰۰۰۰۲۸۹	۰/۵
مخازن ذخیره	۱۲۹۶۰۰	۲۳۷۶۰	۰/۰۰۰۰۰۷۷	۰/۸۳

جدول ۳- عملکرد جایگاه سوخت رسانی CNG با افزایش اجزاء مازاد

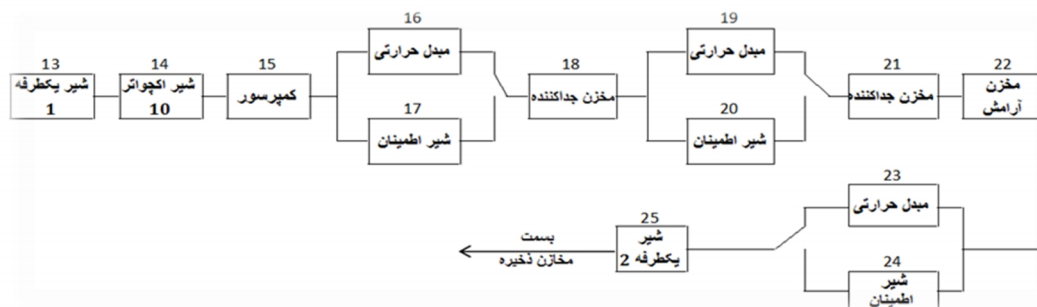
تعداد اجزاء مازاد	قابلیت اطمینان سیستم	افزایش قابلیت اطمینان	مقایسه قابلیت اطمینان
۰	۰/۲۳۷	-	-
PLC	۰/۳۵۷	۰/۱۲	۰/۵۰
کمپرسور	۰/۴۰۹	۰/۰۵۲	۰/۱۴
PLC	۰/۴۷۷	۰/۰۶۸	۰/۱۶
شیر یکطرفه	۰/۵۶۶	۰/۰۸۹	۰/۱۸

افزایش می‌یابد. با افزایش قابلیت اطمینان PLC، قابلیت اطمینان قسمت درایر نیز تغییر نموده و از مقدار ۰/۴۲۴ به ۰/۶۳۶ افزایش می‌یابد و در نهایت قابلیت اطمینان جایگاه سوخت رسانی CNG با استفاده از یک جزء مازاد (PLC) از مقدار ۰/۲۳۷ به ۰/۳۵۶ تغییر می‌یابد. مطابق نتایج، دومین المان بحرانی جایگاه سوخت رسانی CNG در قسمت پکیج کمپرسور قرار دارد. این پکیج شامل ۱۳ المان می‌باشد که کمپرسور کمترین قابلیت اطمینان این مجموعه را تشکیل داده و به عنوان بحرانی ترین المان این قسمت شناسایی و برای افزایش قابلیت اطمینان آن یک جزء مازاد در کنار جزء اصلی به طور موازی پیشنهاد گردید که با موازی نمودن کمپرسور قابلیت اطمینان آن از مقدار ۰/۴۶ به ۰/۹۷۶ افزایش

می‌یابد. سومین المان بحرانی جایگاه سوخت رسانی CNG در قسمت پکیج درایر واقع گردیده است. از ۱۲ المان موجود در این پکیج PLC با قابلیت اطمینان ۰/۷۵ بحرانی ترین المان این مجموعه محسوب گردید. برای بهسازی قابلیت اطمینان آن یک جزء مازاد به طور سوئیچ پیشنهاد گردید به نحوی که جزء مازاد بتواند وظیفه محوله به جزء اصلی و جزء سوئیچ اولی را درحین از کار افتادن آنها به انجام رساند. در اینصورت با فرض وضعیت دهی بی نقص قابلیت اطمینان PLC به ۰/۸۷۵ افزایش می‌یابد. با افزایش قابلیت اطمینان PLC قابلیت اطمینان درایر نیز از ۰/۶۳۶ به ۰/۷۴۲ و در نهایت، قابلیت اطمینان جایگاه



شکل ۱- نمودار RBD تجهیزات درایر جایگاه سوخت رسانی CNG



شکل ۲- نمودار RBD تجهیزات کمپرسور جایگاه سوخت رسانی CNG

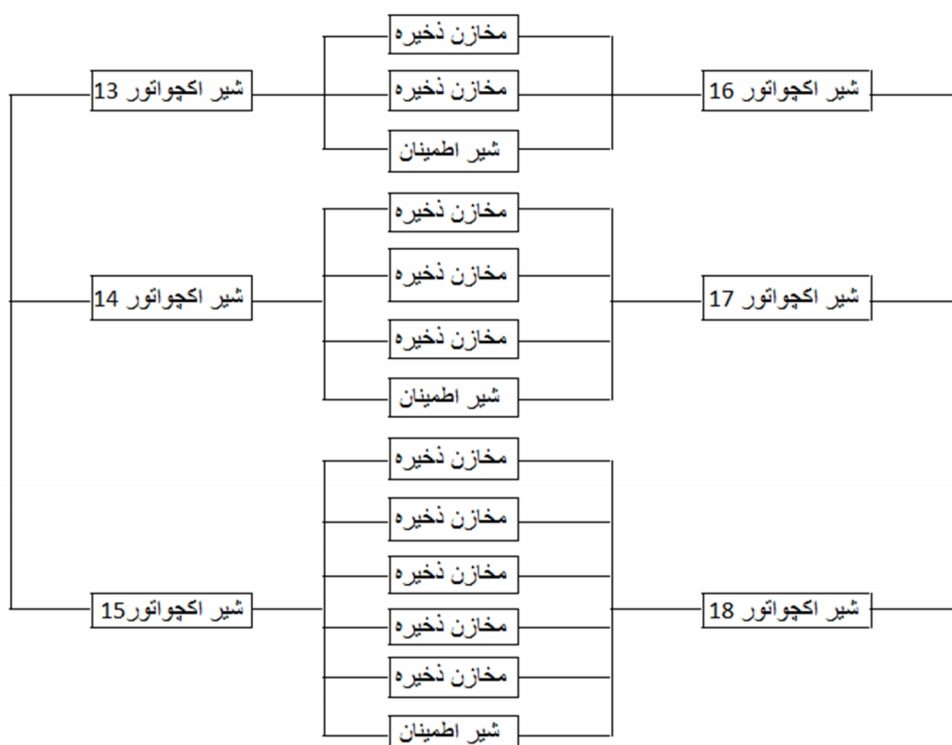
پس از بهسازی سیستم با اجزاء مازاد و افزایش قابلیت اطمینان آن، درجه بهبودی قابلیت اطمینان جایگاه سوخت رسانی CNG محاسبه گردید که میزان آن در جدول ۳ نشان داده شده است.

بدیهی است افزایش تجهیزات مازاد در جایگاه سوخت رسانی CNG باعث افزایش هزینه می شود لذا در این مطالعه میزان هزینه تجهیزات مازاد پیشنهادی مورد بررسی قرار گرفته است.

▪ هزینه جزء مازاد (PLC) $0/79$ درصد کل هزینه تجهیزات جایگاه سوخت رسانی CNG می باشد. از آنجائیکه پیامد خرابی PLC، شکست (Fail) سیستم و در نهایت متوقف شدن کار سیستم و تعطیلی جایگاه می باشد و از طرفی این جزء، قابلیت اطمینان سیستم را از مقدار $0/23$ به $0/356$ افزایش می دهد بنابراین این پیشنهاد مقرون به صرفه بوده و توجیه اقتصادی دارد.

سوخت رسانی CNG با استفاده از یک جزء مازاد (کمپرسور) و دو جزء مازاد (PLC) از $0/409$ به $0/477$ افزایش می یابد.

مطابق رتبه بندی، ضعیف ترین المان بعدی در پکیج کمپرسور واقع شده است که با توجه به وجود ۱۳ المان در این مجموعه، کمترین قابلیت اطمینان مربوط به شیرهای یکطرفه می باشد که به عنوان چهارمین المان بحرانی جایگاه سوخت رسانی CNG شناسایی گردید. برای بهسازی قابلیت اطمینان آن نیز، یک جزء مازاد در کنار جزء اصلی به طور موازی پیشنهاد گردید که با این پیشنهاد قابلیت اطمینان شیرهای یکطرفه از مقدار $0/91$ به $0/991$ و قابلیت اطمینان پکیج کمپرسور نیز از $0/644$ به $0/763$ و در نهایت قابلیت اطمینان جایگاه سوخت رسانی CNG با استفاده از یک جزء مازاد (کمپرسور)، دو جزء مازاد (PLC) و دو جزء مازاد (شیر یکطرفه) از مقدار $0/477$ به $0/566$ افزایش می یابد.



شکل ۳- نمودار RBD تجهیزات پرتی پل، مخازن ذخیره و دیسپنسر جایگاه سوخت رسانی CNG

▪ هزینه جزء مازاد شیر یکطرفه (شیر یکطرفه) ۰/۲ درصد کل هزینه تجهیزات جایگاه سوخت رسانی CNG است. با موازی نمودن هردو شیر یکطرفه میزان قابلیت اطمینان سیستم از مقدار ۰/۴۷ به ۰/۵۶ افزایش خواهد یافت. از آنجائیکه پیامد خرابی شیر یکطرفه ورودی کمپرسور باعث برگشت فشار گاز به درایر و توقف کارسیستم و همچنین پیامد خرابی شیر یکطرفه خروجی کمپرسور باعث برگشت فشار گاز مخازن به بخش های کمپرسور شده و این افزایش فشار علاوه بر متوقف نمودن عملکرد سیستم باعث صدمه و استهلاک کمپرسور و موتور آن می شود بنابراین این پیشنهاد با توجه به هزینه ناچیز شیرهای یکطرفه توجیه اقتصادی دارد.

▪ در نهایت با هزینه نمودن ۶/۴ تا ۷/۵ درصد کل هزینه تجهیزات جایگاه سوخت رسانی CNG می توان قابلیت اطمینان سیستم را از مقدار ۰/۲۳ به ۰/۵۶ افزایش داد.

▪ هزینه جزء مازاد (کمپرسور) ۲۲/۳ درصد کل هزینه تجهیزات جایگاه سوخت رسانی CNG می باشد که قابلیت اطمینان سیستم را از مقدار ۰/۳۵ به ۰/۴۰ افزایش می دهد ولی با توجه به هزینه بالای موازی نمودن آن، این امر صرفه اقتصادی ندارد اما از آنجائیکه انتخاب دو کمپرسور به جای انتخاب یک کمپرسور با ظرفیت برابر افزایشی در حدود ۲۰ تا ۲۵ نسبت به سرمایه گذاری اولیه به دنبال دارد [۱۲] بنابراین پیشنهاد می گردد بجای موازی نمودن کمپرسور با ظرفیت $1000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ از دو کمپرسور با ظرفیت $500 \text{ Nm}^3/\text{h}$ استفاده شود تا هزینه آن حدود ۴/۴ تا ۵/۵ درصد کل هزینه تجهیزات جایگاه سوخت رسانی CNG شود.

▪ همانطور که اشاره شد هزینه جزء مازاد (PLC) ۰/۷۹ درصد کل هزینه تجهیزات جایگاه سوخت رسانی CNG می باشد که در صورت موازی نمودن مجدد آن مقدار قابلیت اطمینان سیستم از مقدار ۰/۴۰ به ۰/۴۷ افزایش خواهد یافت.

7. Buzacott J.A. Finding the MTBF of reliability systems by reduction of the reliability block diagram. *Microelectronics Reliability Journal* 1967; 6(2): pp 105-112.

8. Dhillon B.S, Yang N. Comparisong of block diagram and markov method system reliability and mean time to failure results for constant and non-constant unit failure rates. *Microelectronics Reliability Journal* 1997; 37(3): pp 505-509.

9. SINTEF Industerial Management. Offshore Reliability Data. 4. Amesterdom. OREDA Participants Publications 2002: pp 103-781.

10. Andrews J.D, Moss T.R. Reliability and Risk Assessment. 2. London. Professional Engineering Publishing. 2002: pp167-170.

11. Mahdavi SH. Reliability Assessment of CNG Station by employing Reliability Blocks Diagram (RBD). [Thesis]. Environmental & Energy Faculty. Islamic Azad University Science and Research Branch – Tehran; 2012, [Persian].

12. Esfahanian V. CNG Fuelling Station. 1. Tehran. Kelid Amozesh Publications 2009: pp 100-101 [Persian].

در این مقاله، از بلوک دیاگرام‌ها جهت مدل‌سازی تصویری ارتباط بین اجزای جایگاه CNG و ارزیابی قابلیت اطمینان استفاده شد، این تکنیک نقاط ضعف سیستم را مشخص نمود و نشان داد که تجهیزات PLC، کمپرسور و شیر یک طرفه نیاز به توجه بیشتری برای بهسازی سیستم دارند از این رو با روش افزونگی که یکی از مهمترین روش‌های افزایش قابلیت اطمینان می باشد، قابلیت اطمینان جایگاه سوخت رسانی CNG افزایش داده شد.

استفاده از تکنیک RBD در جایگاه سوخت رسانی CNG با توجه به راهکارهای ارائه شده جهت بهینه نمودن سیستم رای اولین بار در ایران، تجربیات مفیدی را به همراه داشته است که می توان در طراحی، ساخت و بهره برداری جایگاه سوخت رسانی CNG کشور از آن استفاده نمود.

منابع

1. Rezaeian M. Reliability Evaluation of engineering systems. Tehran Amirkabir University Publications 2000: pp 2 [Persian].

2. Hajian H. Reliability and component importance analysis of substation automation systems. [Thesis]. Electrical engineering Faculty. Sharif University of Technology Tehran; 2008 [Persian].

3. Vaez N. Developing a Framework for Reliability Analysis of Emergency Response Detailed Action Plans with Operator Errors Consideration. [Thesis]. Environmental & Energy Faculty. Islamic Azad University Science and Research Branch – Tehran; 2011 [Persian].

4. Lisnianski A. Extended block diagram method for a multi-state system reliability assessment. *Reliability Engineering & System Safety Journal* 2006; 92(12): pp 1601-1607.

5. Guo H, Yang X. A simple reliability block diagram method for safety integrity verification. *Reliability Engineering & System Safety Journal* 2007; 92(9): pp 1267-1273.

6. Dhillon B.S, Rayapati S.N. Reliability analysis of network with human errors a block diagram approach. *Microelectronics Reliability Journal* 1987; 27(6): pp 981-999.

Reliability assessment of CNG station by employing reliability blocks diagram (RBD)

Sh. Mahdavi¹, S.M. Miri Lavasani²

Received: 2013/09/03

Revised: 2014/01/19

Accepted: 2014/01/28

Abstract

Background and aims: The importance of compressed natural gas as a clean fuel to reduce air pollutants, restrictions on the supply of oil and preparation and use of natural gas, costs less than gasoline and diesel during recent years has increased the supply of development sites in the country. Closed fueling stations Survey shows an important part of these statistics which is the high failure rate of equipment and related systems. For this reason, in this study by using a reliability block diagram modeling (RBD), it was evaluated in order to identify the critical elements.

Methods: This research is a case study which was done in fuel station (CNG) number 110 in Shahriyar city in 2011. In this study, given the failure rate and the reliability of any of the equipment, which share in the total failure of the system was determined? In assessing the reliability of identifying and verifying and Process Maps, Diagram block diagram depicting stations Diagram block diagram depicting stations were used.

Results: The results showed that the lids of equipment PLC reliability 0.5, Compressor reliability 0.846, Valve with reliability 0.91 are critical elements of the system.

Conclusion: In this study, the use of redundancy for each of the critical elements for increased reliability is proposed.

Keywords: Compressed natural gas station, Reliability block diagram, Failure, Redundancy.

1. (Corresponding author) Master of Science HSE, Faculty of Environment & Energy, Islamic Azad University Science and Research Branch-Tehran, Tehran, Iran. shahnazmahdavi71@yahoo.com

2. Assistant Professor of HSE Department, Faculty of Environment & Energy, Islamic Azad University Science and Research Branch-Tehran, Tehran, Iran.