نشریه علمی-تخصصی
پژوهش های نوین علوم مهندسی
ISSN: 2538-3809
سال هشتم، شماره ۱ (پیاپی: ۴۲)، بهار ۱۴۰۲

مهندسی معکوس سیستم کنترل تشخیص سطح آب در فیلتر سوخت

ایرج کریمی[۱]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۱۶
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۱۰
کد مقاله: ۸۲۳۸۳

چکـیده

در این پروژه در یکی از بارجهای دریایی نیاز به مهندسی معکوس سیستم کنترل تشخیص آب در فیلتر سوخت به نام Fuel Water Seperator (جدا کننده آب از سوخت) بود. Fuel Water Seperator یکی از سیستم های لازم جهت حفاظت سیستم Driver (محرک) شامل ژنراتور و موتور اصلی می‌باشد. از تابلو کنترل فرسوده و آسیب دیده قبلی اطلاعاتی از نقشه و نوع سنسور موجود نبود. لذا با گردآوری عملکرد مدارهای مشابه و پرسنل بارج، سنسور و تابلو برق به روش مهندسی معکوس طراحی گردید و عملکرد مدار با موفقیت تست شد.

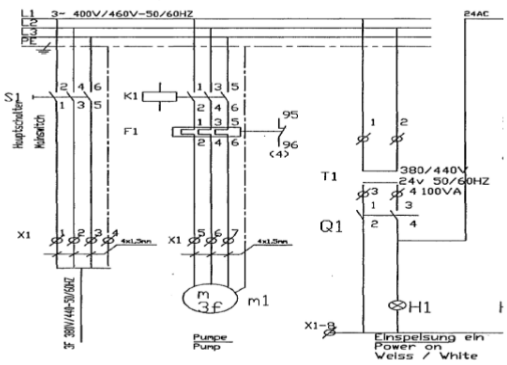
واژگـان کلـیدی: مهندسی معکوس، جدا کننده آب از فیلتر سوخت، سیستم کنترل

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مکاترونیک *iknapa321@gmail.com*

۱- مقدمه

مهندسی معکوس ، حرفه ای است که به طراحی، ساخت و تولید و تعمیرات و نگهداری محصولات، سامانه ها و سازه ها می پردازد. به طور کلی، دو نوع مهندسی وجود دارد: مهندسی مستقیم رو به جلو (forward engineering) و مهندسی معکوس (reverse engineering) مهندسی مستقیم، فرآیند حرکت سنتی از مفاهیم انتزاعی سطح بالا و طراحی های منطقی به اجرای فیزیکی یک سامانه است. اما در بعضی موارد ممکن است یک قطعه فیزیکی موجود باشد در حالی که هیچ جزئیات فنی مانند مستندات فنی و نقشه ها، صورت لیست مواد و اقلام (BOM) یا داده‌های مهندسی مثل خواص حرارتی و الکتریکی آن در دسترس نباشد. فرایند تکثیر یک قطعه، زیر مجموعه یا محصول موجود، بدون کمک نقشه ها، مستندات یا مدل کامپیوتری به عنوان مهندسی معکوس شناخته می شود. موتورهای دیزلی به دلیل کارایی و دوام بهتر نسبت به موتورهای بنزینی دربخش تولید نیرو و حمل و نقل برتری دارند. با این حال، موتورهای دیزلی به عنوان عامل اصلی انتشار گازهای گلخانه ای در محیط زیست شناخته می شوندکه برای سلامت انسان خطرناک است. از این رو، مقررات سختگیرانه‌ای باید برای کنترل سطوح آلایندگی موتورهای دیزلی دنبال شود. (سورش ولیان ۲۰۱۶)

آب موجود در سوخت دیزل، فرسودگی دیزل را تسریع می‌کند و راندمان احتراق را کاهش می‌دهد، که باعث افزایش انتشار هیدرو کربن ها و مونوکسید کربن موتور می شود (استافل ۲۰۰۹). آب و گازوئیل خراب می تواند باعث خوردگی و انسداد اجزای موتور شود (استانیسلاس ۲۰۱۰). بنابراین، حذف آب از دیزل برای محافظت از موتور مهم است (کیانگ سانگ ۲۰۲۰).

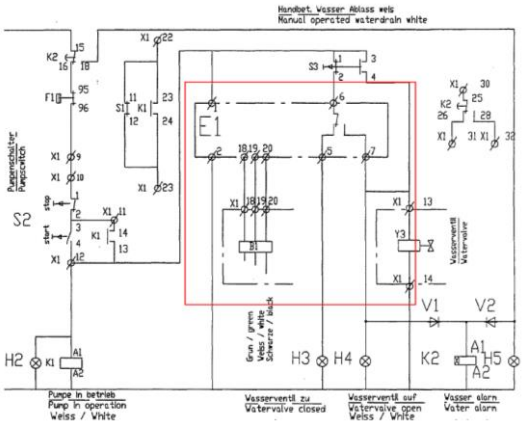


شکل ۱- مدارقدرت از نقشه های برق دستگاههای مشابه

۲- بیان مسئله

با توجه به اعلام نیاز یکی از بارجهای دریایی مبنی بر معیوب بودن سیستم کنترل آب در سوخت این بارج و تحقیقات میدانی، مشخص گردید که هیچ مدارک فنی از این سیستم کنترل بر روی بارج موجود نیست. لذا با تحقیق از دستگاههای مشابه بر روی بارجهای دیگر، نمونه نقشه‌های زیر گردآوری شد. (شکل ۱ و ۲)

سپس با استفاده از مسیریابی سیم کشی تابلو کنترل معیوب، مشورت با پرسنل بارج و بررسی نحوه نصب سنسور ، منطق عملکرد مدار تحلیل شد.



شکل ۲- مدارفرمان از نقشه های برق دستگاههای مشابه

شکل ۳- فیلتر سوخت

شکل ٤– سنسور قبلی

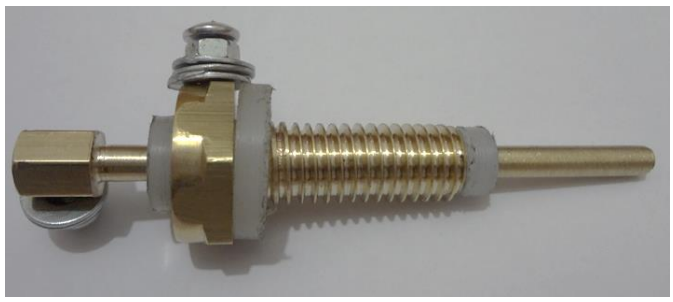
شکل ٥– تابلو کنترلی معیوب

۴- روش و چگونگی انجام پژوهش

۴-۱- طراحی سنسور

پس از آنالیز مدار ، چالش اصلی سنسور نصب شده در مدار بود.

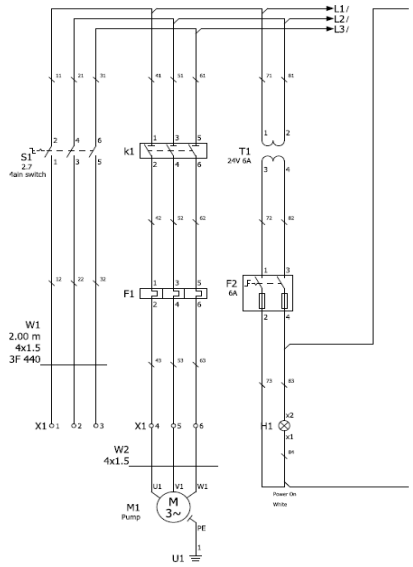
در یک طراحی جایگزین جهت سنجش مقاومت الکتریکی سوخت جهت سنجش میزان آب در داخل آن ، از فلز برنج و عایق تفلن استفاده شد. با توجه به اینکه بایستی نحوه نصب سنسور تغییر می کرد ، لذا جهت نصب سنسور رزوه های روی آن ایجاد شد که بتواند در بدنه فیلتر پیچ شود. در شکل زیر طراحی نهایی سنسور نشان داده شده است:



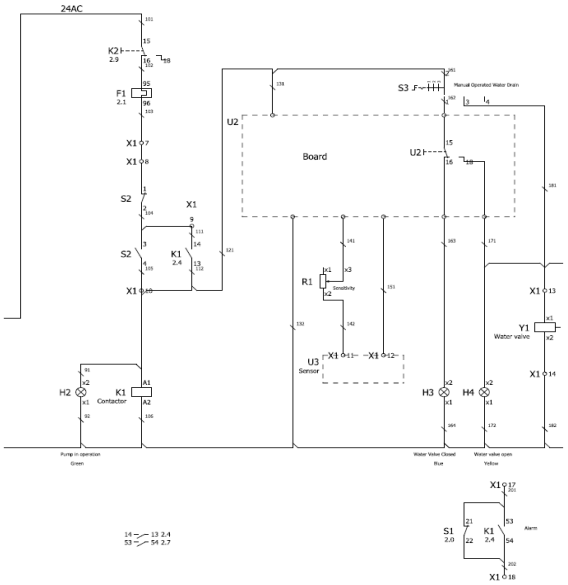
شکل ٦– سنسور جدید طراحی و ساخته شده

۴-۲- طراحی مدار کنترل

با آنالیزمدارهای کنترلی گردآوری شده ، مدار کنترلی به شکل زیر طراحی گردید:



شکل ۷– نقشه قدرت مدار طراحی شده



شکل ۸– نقشه کنترل مدار طراحی شده

۴-۳- لیست تجهیزات استفاده شده در تابلو کنترل جدید

لیست تجهیزات استفاده شده در تابلو کنترل جدید به شرح جدول زیر می باشد :

جدول ۱ لیست تجهیزات

Component mark	Quantity	Designation	Trade mark	Comment
	1	Control box	Rittal	
S1	1	Main Switch	Moeler	
S2	1	Pump Switch	Moeler	
S3	1	Man/Auto/Bypass operated	Moeler	
H1	1	White Lamp :Power On	Moeler	
H2	1	Green Lamp :Pump In Operation	Moeler	
H3	1	Blua Lamp :Water Valve Closed	Moeler	
H4	1	Yellow Lamp : Water Valve Open	Moeler	
H5	1	Red Lamp : Water Alarm	Moeler	
T1	1	Trans	400/460-24v-0/60HZ	
F1	1	Overload Relay		
F2	1	Safety Fuse		
K1	1	Contactor		
K2	1	Timer		
U2	1	Control Board	Green	
U3	1	Sensor	Electrode	
R1	1	Potentiometer	0-2.2m ohm	
X1		Terminal	Phoenix	
Y1	1	Solenoid Valve		

۴-۳-۱- تشریح پتانسیومتر استفاده شده در مدار :

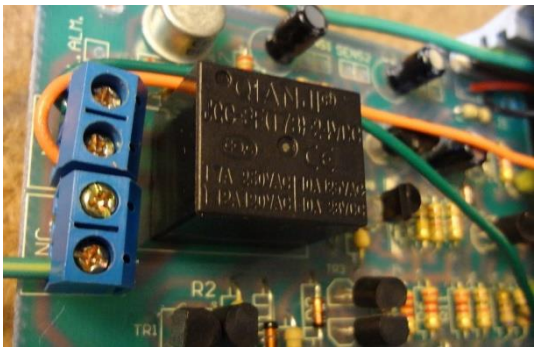
پتانسیو متر جهت قابل تنظیم شدن حساسیت دستگاه می باشد و چون به حالت موازی با مقاومت Control Board قرار می گیرد در مثال زیر نحوه محاسبه آن تشریح شده است :

$R(eq) = 15\ k\Omega$
$R(water) = 170\ k\Omega$
$R(x) = ?$
$R(eq) = R(w) \parallel R(x)$

15000 =(170000*R(x))/(170000+R(x))
R(x) = 1kΩ

۴-۳-۲- برد کنترل

در مدار کنترلی جدید از برد کنترلی گرین استفاده شده است که تصویر آن در شکل زیر نشان داده شده است:



شکل ۹- برد کنترل

۴-۴- تابلو برق ساخته شده

با توجه به نحوه نصب تابلو برق اصلی ، تابلو برق ساخته شده به شرح عکس زیر می باشد:

شکل ۱۰- نمونه اصلی دستگاه

شکل ۱۱- سیم کشی تابلو کنترل جدید

شکل ۱۲- کلیدهای روی درب تابلو کنترل جدید

۴-۵- نحوه عملکرد مدار

نحوه عملکرد مداربه شرح ذیل می باشد :

- برای روشن کردن تابلو ابتدا کلید گردان ON/OFF را وصل نمایید.
- سپس کلید مینیاتوری را ONکنید.
- سپس کلید گردان را در وضعیت Autoقراردهید.
- شاسی استارت را فشار دهید.

حالت‌های کلید کنترل:

- Auto :درصورتیکه سنسور آب را تشخیص ندهد لامپ آبی رنگ Water Valve Close روشن می شود. و اگر سنسور آب را تشخیص دهد لامپ قرمز رنگ Water Alarmو لامپ زرد رنگ Water Valve Openروشن می گردند. و تایمر پس ازسپری شدن مدت زمان تنظیم شده ON شده و پمپ را Stop می‌نماید.
- Manual: در این حالت شیر برقی به مدت تنظیم شده تایمر فعال می گردد و پس از سپری شدن زمان تنظیم شده تایمر، شیر برقی و پمپ Stop می گردند.
- 0: در این حالت سنسور و کنترل آن Bypass می گردد و پمپ بدون کنترل کار می نماید.

۵- نتیجه‌گیری

همانگونه که مشاهده گردید مدار و تابلو کنترل طراحی شده به روش مهندسی معکوس ، به خوبی توانست جایگزین سیستم کنترل معیوب گردد. همچنین در طراحی جدید با اضافه کردن یک پتانسیومتر توانستیم یک حساسیت قابل تنظیم به مدار اضافه کنیم. با توجه به عدم دسترسی به مدارک فنی مدار معیوب و عدم پشتیبانی از سوی شرکت سازنده ، مهندسی معکوس راهکار مناسبی جهت رفع مشکل پیش آمده در این بارج دریایی بود.

منابع

۱. مهندسی معکوس راهی برای احاطه بر مبنای طراحی (مجله پیام ایران خودرو)
2. Stanfel, C. (2009). Fuel filtration: Protecting the diesel engine Filtr.
3. Stanislaus, A. ; Marafi, A.; Rana, M.S. (2010). Recent advances in the science and technology of ultra low sulfur diesel(ULSD) production. Catal.
4. Qiang Song. ; Jian Kang ; Min Tang, Yun Liang (2020). Separation of Water in Diesel Using Filter Media Containing Kapok Fibers.
5. Suresh Vellaiyan (2016). The role of water-in-diesel emulsion and its additives on diesel engine performance and emission levels.

Reverse engineering of the water level detection control system in the fuel filter

Iraj Karimi
Engineer Iraj Karimi is a master's student in mechatronics
Iknapa321@gmail.com

Abstract

In this project, in one of the sea barges, it was necessary to reverse engineer the water detection control system in the fuel filter called Fuel Water Seperator. Fuel Water Separator is one of the necessary systems to protect the Driver system including the generator and the main engine. There was no information about the map and sensor type from the worn and damaged control panel. Therefore, by collecting the performance of similar circuits and barge personnel, the sensor and switchboard were designed by reverse engineering method and the performance of the circuit was successfully tested.

Key words: reverse engineering, water separator from fuel filter, control system