

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GEMİ MAKİNALARI İÇİN YÖNETİM ARAYÜZÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Rahman Salim ZENGİN

Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği

Yüksek Lisans Programı

HAZİRAN 2013

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GEMİ MAKİNALARI İÇİN YÖNETİM ARAYÜZÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Rahman Salim ZENGİN
(508111024)

Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği

Yüksek Lisans Programı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Yalçın ÜNSAN

Eş Danışman: Prof. Dr. Osman Azmi ÖZSOYSAL

HAZİRAN 2013

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 508111024 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Rahman Salim ZENGİN**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “**GEMİ MAKİNALARI İÇİN YÖNETİM ARAYÜZÜ**” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Yrd. Doç. Dr. Yalçın ÜNSAN**

İstanbul Teknik Üniversitesi

Eş Danışman : **Prof. Dr. Osman Azmi ÖZSOYSAL**

İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Oğuz Salim SÖĞÜT**

İstanbul Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. İsmail Hakkı HELVACIOĞLU

İstanbul Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Deniz ÜNSALAN

Pîrî Reis Üniversitesi

Teslim Tarihi : **13 Mayıs 2013**

Savunma Tarihi : **03 Haziran 2013**

Anneme, Babama,

ÖNSÖZ

Henüz yabancı sayılabileceğim yeni bir sahada motorlar konusuna olan ilgimi de göz önünde bulundurarak “Gemi Makinaları İçin Yönetim Arayüzü” isimli bu çalışmaya beni teşvik eden Sayın Hocam Prof. Dr. Osman Azmi ÖZSOYSAL’a en derinden saygı ve şükranlarımı sunarım.

Tez sürecinde vermiş olduğu destekten ötürü Sayın Hocam Yrd. Doç. Dr. Yalçın ÜNSAN’a teşekkürü borç bilirim.

Hazırlık aşamasında kendi çalışmasından elde ettiği verileri benimle paylaşmak suretiyle bana destek olan Arş.Gör. Görkem BENEK’e de teşekkürlerimi sunarım.

Öğrenim süresince bana desteğini esirgemeyen Annemin, Babamın da ellerinden öper, onlara layık bir evlat olmak için sarfettiğim gayretlerimin boşa gitmemesini temenni ederim.

Mayıs 2013

Rahman Salim ZENGİN
Elektronik ve Haberleşme Müh.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xi
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiii
ÖZET.....	xv
SUMMARY	xvii
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı	2
1.2 Kaynak Araştırması.....	3
2. LabVIEW® YAZILIMI	5
2.1 LabVIEW® MathScript Modülü.....	6
2.2 Property Node ve Kullanımı	8
3. KONTROL GEREKLİLİKLERİ ve ARAYÜZ ÖZELLİKLERİ	9
3.1. Kontrol Gereklilikleri	10
3.2 Arayüz Özellikleri	11
4. MOTOR KONTROL ARAYÜZÜ.....	13
4.1 Alet Paneli	13
4.1.1 Silindir Basınç/Sıcaklık grafiği	14
4.1.2 Basınç/Sıcaklık seçim anahtarı.....	14
4.1.3 Motor devir göstergesi.....	14
4.1.4 Motor devri girişi.....	14
4.1.5 Grafik için silindir seçim düğmeleri.....	14
4.1.6 Silindir durum göstergeleri.....	14
4.1.7 Motor çalışıyor uyarısı	14
4.2 Blok Diyagram	14
4.2.0 Ana program döngü sayacı.....	15
4.2.1 Çalıştırma / Durdurma.....	16

4.2.3 Silindir seçimi.....	16
4.2.4 Silindir grafiği isimlendirme	16
4.2.5 Gaz kolu dolgu rengi değiştirme	16
4.2.6 Gaz kolu.....	16
4.2.7 Devir kontrol kısayolları.....	17
4.2.8 Devir aralığı belirleme.....	17
4.2.9 Devir göstergesi	17
4.2.10 Gaz kolu değer aralığı kısıtlama.....	17
4.2.11 Devir değişim ivmelenme denetimi.....	17
4.2.12 Aralığa bağlı motor ivmelenme denetimi	18
4.2.13 Grafik üzerinden görsel uyarı işlevi denetimi	18
4.2.14 Genlik pertürbasyonu	18
4.2.15 Genlik ölçekleme ve pertürbasyon uygulama.....	18
4.2.16 Ana program döngüsü süreklilik koşulu.....	19
4.2.17 Ana program döngüsü saat eşzamanlaması	19
4.2.18 Rastgele silindir seçimi.....	19
4.2.19 Faz pertürbasyonu.....	19
4.2.20 MathScript Node ile silindir verisi işleme	19
4.2.21 Grafik görselleştirme için veri hazırlama	20
4.2.22 Grafik görselleştirme	20
4.2.23 Görselleştirmeye esas sıcaklık/basınç seçimi	20
4.2.24 Silindir arıza oluşturma	20
4.2.25 Silindir arıza görselleştirme.....	21
4.3 Genel Program Çalışması	21
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	23
KAYNAKLAR.....	27
EKLER.....	29
ÖZGEÇMİŞ.....	39

KISALTMALAR

VI	: Virtual Instrument
ECU	: Elektronik Kontrol Birimi (Electronic Control Unit)
KMA	: Krank Mili Açısı
HMI	: İnsan-Makine Arayüzü (Human Machine Interface)
d/d	: Dakikada Devir - RPM

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1: Örnek LabVIEW® blok diyagramı	5
Şekil 2.2: Örnek LabVIEW® gösterge tablosu	6
Şekil 2.3: LabVIEW® MathScript program penceresi	7
Şekil 2.4: LabVIEW® blok diyagram içinde MathScript Node örneği	8
Şekil 2.5: LabVIEW® Property Node kullanımı	8
Şekil 3.1: Elektronik kontrol birimi	9
Şekil 3.2: Elektronik motor kontrol arayüzü	10
Şekil 4.1: Motor kontrol arayüzü LabVIEW® alet paneli	13
Şekil 4.2: Motor kontrol arayüzü LabVIEW® blok diyagramı	15
Şekil 4.3: Çalışır durumda alet paneli	21
Şekil 4.4: Program blok diyagramı	22

GEMİ MAKİNALARI İÇİN YÖNETİM ARAYÜZÜ

ÖZET

Ülkemizde özellikle son dönemde gelişen ekonomi ve artan teknolojik olanaklar, geçmişte dış kaynaklı olarak sağlanan çeşitli teknoloji ve aletlerin yurt içinde de tasarım ve üretimini mümkün kılmıştır. Tez çalışmamıza konu olan gemi makine yönetim sistemleri de şu anda dış kaynaklı olarak temin edilen bu gibi teknolojilerdendir. Ülkemizde yapılagelen işler içerisinde bu gibi yüksek katma değerli işlerin payını artırmak adına çeşitli adımlar atılması gerekmektedir. Bu gibi gerekçeler bizi böyle bir çalışma yapmaya yöneltmiştir.

Gemi dizel motorları ve bunların yönetim sistemleri, ülkemiz gemi inşa sanayisine belli başlı uluslar arası firmalar tarafından sağlanmaktadır. Tüm bunların yerli imkânlarla geliştirilip üretilmesi mümkün olmasına rağmen gemi inşaatı sanayisinin uluslar arası niteliği göz önüne alındığında yeterli değildir. Çünkü denizcilik küresel bir sektördür. Dünyanın her yerinde hizmet verilemediği müddetçe, en üstün teknolojiye sahip olunması bile denizcilik sektörü açısından bir anlam ifade etmemektedir.

Ancak savunma sanayisi için durum bundan farklıdır. Donanma gemilerinin bakım tutumları yerli olanaklarla sağlanmaktadır. Yabancı kaynaklı donanım kullanılmış olsa bile gerekli hizmetler zorunlu haller dışında donanmaya ait yerli tersanelerde sağlanmaktadır. Donanmamıza ait gemiler sivil taşımacılık gemilerinden farklı olarak daha sık ve detaylı bakımlardan geçmektedir. Gemi için hayati sistemler de tümüyle yedeklidir. Dolayısıyla donanma gemilerine dünyanın her yerinde sivil taşımacılıktaki gibi hizmet verilmesi gerekliliği bulunmamaktadır. Bu da yerli teknolojinin uygulanabilirliğini artırmaktadır.

Diğer bir açıdan bakıldığında da bir ülkenin donanmasına ait gemilerin mümkün olan en yüksek yerlileşmeye sahip olması o ülkenin dışa bağımlılığını artıracığından ulusal güvenlik için de bir gerekliliktir.

Yapmış olduğumuz çalışmada çalışmanın boyutu ve kişisel bir çalışma oluşu göz önüne alındığında uygulama ayağı olmaksızın yalnızca bilgisayar ortamında gösterimle yetinilmiştir.

Bu tezde, LabVIEW yazılımına ve çalışmamızdaki kullanımına değinilmiştir.

Sonrasında bir geminin ana makinesinin çalışmasıyla ilgili yazılımda ne tür işlevlerin yerine getirilebileceğine değinilmiştir. Ana makine çalışmasına ilişkin temel durumlar ele alınmıştır.

Bir makine yönetim arayüzünde aranacak niteliklere kısaca değinilmiş ve bunların gerçekleştirilme biçimleri irdelenmiştir.

Sonrasında çalışmamız kapsamında geliştirmiş olduğumuz yazılımın arayüz özelliklerine ve program çalışmasına değinilmiştir. Blok diyagram üzerinde bölümler halinde çalışma şekilleri ve eklenme amaçları anlatılmıştır.

Sonuç olarak da çalışmadan elde edilen çıktılara değinilmiş, daha ileri aşamada bu konuda yapılabilecekler değlendirilmiştir.

A MANAGEMENT INTERFACE FOR MARINE ENGINES

SUMMARY

Recent developments in Turkish economy helped founding of new projects. With the help of improvements in accessing of technological possibilities, new projects become more feasible. Now, Turkey is taking several step to revolutionize its several industries for becoming a well developed country.

In Turkey, marine engines and engine control systems are outsourced from several international companies. Although this may be an advantage for transportation sector because of having service and support on all over the world, this is a major drawback for our navy and national security. Because for naval ships, international support is not an important concern, it is more feasible to develop such systems for naval ships.

For the reasons above, we have conducted a study on LabVIEW. Because its simplicity, shorter learning curve and graphical user interface development capabilities, LabVIEW has been selected.

LabVIEW has a main difference from several other development environments that it has a built in graphical programming language based on data flow programming paradigm.

Programs, created with LabVIEW are called Virtual Instruments (VI). A virtual instrument has two basic components: Instrument Pane and Block Diagram. Several elements, selected from menus are placed on the instrument pane. They are visually configured in the development software. They have data inputs and outputs on block diagram. The block diagram has the graphical dataflow program that controls the elements on VI pane. After graphical program creation, it is also possible to compile and deploy the whole VI. But also it requires a runtime library to work.

LabVIEW software development environment also have the option of including MathScript module. MathScript module is a reduced version of the MATLAB software. It supports .m files and MATLAB language. With the usage of MathScript node in the block diagram it is also possible to use algorithms developed with MATLAB inside LabVIEW dataflow program.

There is a property node functionality that enables configuration of anything on the fly inside a block diagram. Colors, texts and any other property of instrument pane elements are configurable with the use of this facility.

In our study, we have only worked on the computer environment. Development and usage of an electronic control system is out of the scope of this study. We are only working on a management interface on LabVIEW environment.

There are several parameters that must be supplied to the user and that must be sourced from the user of the engine management interface. The interface must be friendly to the user. The human machine interface must be designed well to suit usage requirements.

The machine management interface has several visual and functional features. The information supplied to the user are as follows: Engine running, instant RPM, target RPM, cylinder status indicators, warnings.

The developed engine management interface has several features.

The features of the instrument pane are:

- Cylinder Pressure/Temperature graph
- Pressure/Temperature selection switch
- Engine RPM display
- Target RPM input
- Cylinder selection buttons
- Cylinder status indicators
- Engine running indicator

The features of the block diagram are:

- Program main loop counter
- Running/Stopping control
- Cylinder selection
- Cylinder graph labeling
- RPM input fill color modification
- RPM input
- Engine RPM control buttons
- Determination of RPM input interval
- RPM displaying output
- RPM input conditioning
- Engine acceleration control
- Interval based engine acceleration/deceleration control
- Visual warning functionality control
- Amplitude perturbation
- Amplitude scaling and perturbation application
- Main program loop continuation conditioning
- Main program loop clock synchronisation
- Random cylinder selection
- Phase perturbation
- Cylinder data processing with MathScript node
- Data preparation for graphical visualisation
- Graphical visualisation
- Pressure/Temperature selection for visualisation basis definition
- Cylinder malfunction creation
- Cylinder malfunction visualisation

General program description is as follows: With the start button, engine is starts. With the stop button, engine is stops. After start, engine reaches the idling speed. With the RPM input, engine slowly accelerate or decelerates to the desired speed.

On the pressure/temperature graph, cylinder data is visualised. With the overspeed condition, graphical display enters to an alarming state. It starts to blink red. Then engine shuts down.

LabVIEW is a simple, easy to learn programming environment. It makes possible to develop control programs in short durations with high productivity.

For every human made system there is a possibility of error. The best way to reduce errors is reduction of the requirement of human interaction.

We haven't used any hardware for our study. But there are several usage and expansion possibilities for our study. For example, most of the engine simulation codes developed at past are based on FORTRAN programming language. LabVIEW doesn't have FORTRAN support but as several other programming languages, LabVIEW has external program running support. By using this feature, engine models developed in FORTRAN or other programming languages can be accessed within LabVIEW.

If a proper external hardware is used, it is possible to interface LabVIEW with a real engine on a test bench.

LabVIEW is a useful prototyping tool for control development. But if our concern is developing a proprietary control system, some other programming languages and libraries may be more useful because of the closed source nature of the LabVIEW environment.

1. GİRİŞ

Ülkemizdeki ekonomik olanakların artması dünyada gelişmekte olan teknolojik olanaklara erişimi de kolaylaştırmıştır. Ülkemizi teknoloji tüketicisi konumundaki ülkeler statüsünden çıkarıp üreten, ürettiğini rekabetçi koşullarla dünya pazarlarına sunabilen bir ülke haline getirmeye yönelik adımlar peşi sıra atılmaktadır.

Bölgemizde değişen siyasi dengeler ve Türkiye'nin uluslararası arenada tarihi bağlarını ve kültürel köklerini de göz önünde tutarak üstlendiği rol askeri gücümüzün yeterli ve sürdürülebilir olmasını gerektirmektedir. Sürdürülebilir bir savunma siyasetinin en temel dayanağı güçlü bir ekonomidir. Ondokuzuncu yüzyıl sonlarında artık ekonomik gücünü yitirmiş, borç batağında ayakta kalmaya çalıştığımız günler elbette askeri güç ve siyasi nüfuzda da sona yaklaşıldığının habercisiydi.

Tarihten aldığımız dersler önümüzü aydınlatarak yürüdüğümüz medeniyet yolunda yolumuza çıkan en büyük engel katma değeri yüksek ileri teknoloji gerektiren işlerde dışa bağımlılığımızın fazlaca oluşudur.

Kendi mesleki alanımız sınırları dâhilinde meseleyi ele alırsak gemi inşaatı sektöründe yaşamış olduğumuz son ekonomik kriz öncesinde gelinen nokta metal işçiliği yapan, makine ve kontrol sistemi gibi değerli donanımları dış kaynaklı tedarik eden bir sanayidir. Tasarım da elbette önemli bir konudur. Ancak dünya hayal edenlerin değil gerçekleştirenlerin dünyasıdır. Canı olmayan beden nasıl ki toprakta çürümeye mahkûmsa, teknolojide dışa bağımlı, ürettiği ürünün hayati unsurları başka ülkelerden sağlanan bir ülkenin sanayisi kriz dönemlerinde derin yaralar almaya mahkûmdur.

Bu gerekçeyle artık katma değeri yüksek işlere yönelik daha fazla yatırım yapmalı, bu alanlarda gelişimin önünü tıkayan engelleri bir bir kaldırmalıyız. Burada da en büyük görev üniversitelerimize düşmektedir. Bu sebeple de bizler söz konusu görev ve sorumluluğumuzun bilincinde olarak akademik çalışmalarımızı sürdürmekteyiz.

1.1 Tezin Amacı

Gemilerde makine kontrol sistemi yazılımları ve donanımları genellikle bazı uluslar arası firmalardan tedarik edilmektedir. Ticari gemilerde bu durum dünyanın her yerinde destek alabilme avantajını getirmekle beraber askeri gemilerimiz için bu durumun tam tersi söz konusudur. Çünkü askeri gemiler dünya denizlerinde bir ülkenin bayrağını dalgalandıran, milletin onurunu temsil eden uç karakollardır. Bu gemilerin bakım ve tutumu mümkün olduğunca yerli olanaklarla sağlanmalıdır.

Güvenlik ve güvenilirlik ölçütlerinin sağlanması bakımından da donanmamıza katılacak yeni gemilerin kontrol sistemlerinin yerli kaynaklarla geliştirilip üretilmesi gerekmektedir. Mevcut gemilerimizin yenileştirme çalışmalarında da yerlileşmeye önem verilmelidir.

Yukarıda değinmiş olduğumuz amaçlar doğrultusunda bu tez çalışmamızda bir gemi makine kontrol arayüzünün sahip olması gereken özellikler öngörülmüş, MTU 16V 396 TB 83 yüksek devirli makineye ait çalışma verisi kullanılarak bir görsel kontrol arayüzü bilgisayar ortamında oluşturulmuştur.

Söz konusu çalışma gemi ortamında gerçek bir uygulamayı kapsamadığından, askeri gereklilikler de göz ardı edilerek bilgisayar ortamında böyle bir çalışmayı en kısa sürede kolaylıkla gerçekleştirmek üzere yapılan araştırmalar sonucu National Instruments firması tarafından geliştirilmekte olan LabVIEW® yazılımının kullanılmasına uygun görülmüştür.

LabVIEW® yazılımı üzerinde tasarlanan ve gerçekleştirilen makine kontrol arayüzü uygulaması geliştirme sürecinde gerçek bir makineye asgari uygulanabilirlik de göz önünde tutulmuştur.

Yakın zamana kadar ihmal edilmiş bu konuda böyle bir çalışmada bulunmamızdaki esas amaç ileride yapılabilecek benzer çalışmalara önayak olabilecek adımlardan birini daha hayata geçirmektir. Böylelikle milletimize olan borcumuzu ödemek adına belki küçük ama anlamlı bir adım atmış olabilmeyi hedeflemekteyiz.

1.2 Kaynak Araştırması

Bu tezin hazırlanmasında öncelikli olarak geçmişte benzer konuda hazırlanmış tez çalışması [1] incelenmiştir. Söz konusu çalışmayla birebir örtüşme olmamasına özen gösterilmiştir.

Kontrol sistemi tasarımında sıkça kullanılan yazılımlar [3][4] incelenmiş fakat görsel kullanıcı arayüzü oluşturma konusunda çok da pratik olmadıklarına kanaat getirilmiştir.

Test otomasyonu ve robotik konusunda çokça kullanılan LabVIEW® yazılımı [5] incelenmiş ve söz konusu tez çalışmasında yapılmak istenenleri gerçekleştirmeye uygun olduğu ve ileride doktora düzeyinde daha geniş kapsamlı bir çalışma yapılmak istendiği takdirde de buna imkân vereceği sonucuna varılmıştır.

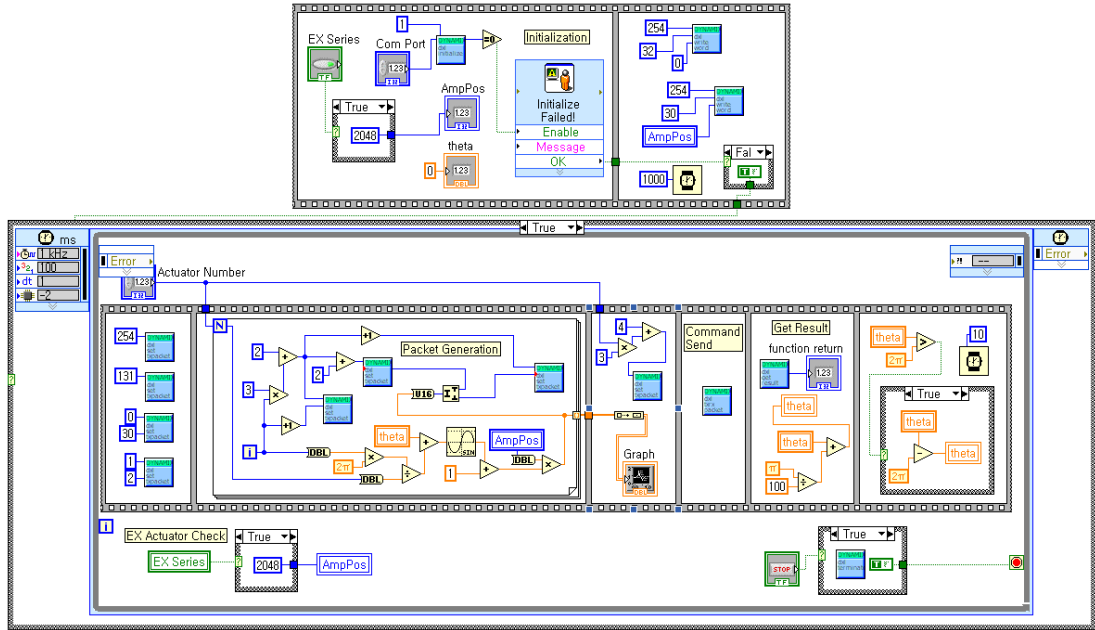
Yapılan araştırma [6] sonucu LabVIEW® yazılımı kullanılarak dizel motor izleme ve kontrol konusunda çeşitli uygulamaların da mevcut olduğu gözlemlenmiştir.

Tez çalışmasında LabVIEW® üzerinde oluşturulacak motor izleme ve kontrol arayüzü uygulamasında kullanılmak üzere gerçek motor çalışmasına ait veri paralel şekilde yürütülmekte olan başka bir tez çalışmasından [2] temin edilmiştir.

2. LabVIEW® YAZILIMI

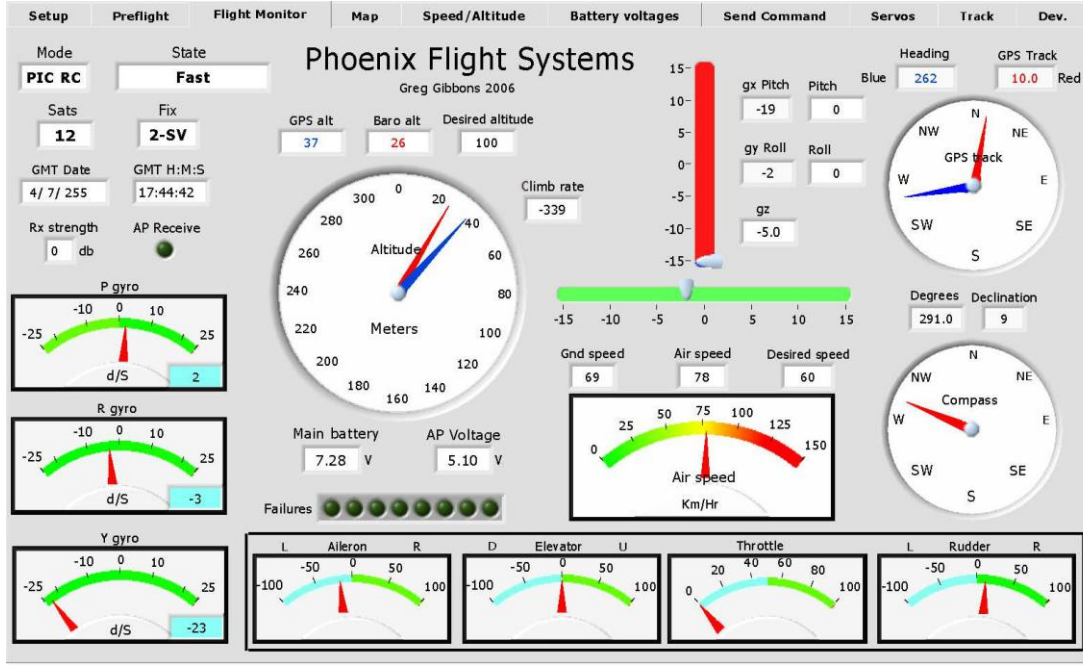
LabVIEW®, alışılmış metin tabanlı programlama dillerinin aksine bir grafik programlama dilini barındırır. Virtual Instrument (VI) denen sanal arayüzler oluşturulmasına ve bu arayüz işleyişinin ve işlevlerinin LabVIEW'a has grafik programlama diliyle tanımlanmasına imkân sağlar.

Geleneksel, metin tabanlı programa dillerindeki sıralı işlem tanımlarının aksine veri akışı programlama (dataflow programming) alışılmışın dışında bir programlama kipidir. İşlemler sıralı olarak değil paralel olarak gerçekleşir. Veri sabit işlem blokları arasında işlemlerden geçerek dolaşır. VI arayüz bileşenleri kutu çizelge (block diagram) içerisinde birer bileşen olarak yer alır (2.1).



Şekil 2.1: Örnek LabVIEW® blok diyagramı

VI arayüz bileşenleri alet paletinden seçilerek VI pane (2.2) üzerine istenilen şekilde yerleştirilir. Bu bileşenler genellikle kullanıcı girişi veya görsel çıktı işlemleri gerçekleştiren unsurla barındırır. Boyutları, ölçekleri, çeşitli özellikleri ve renkleri istenildiği şekilde düzenlenebilmektedir.



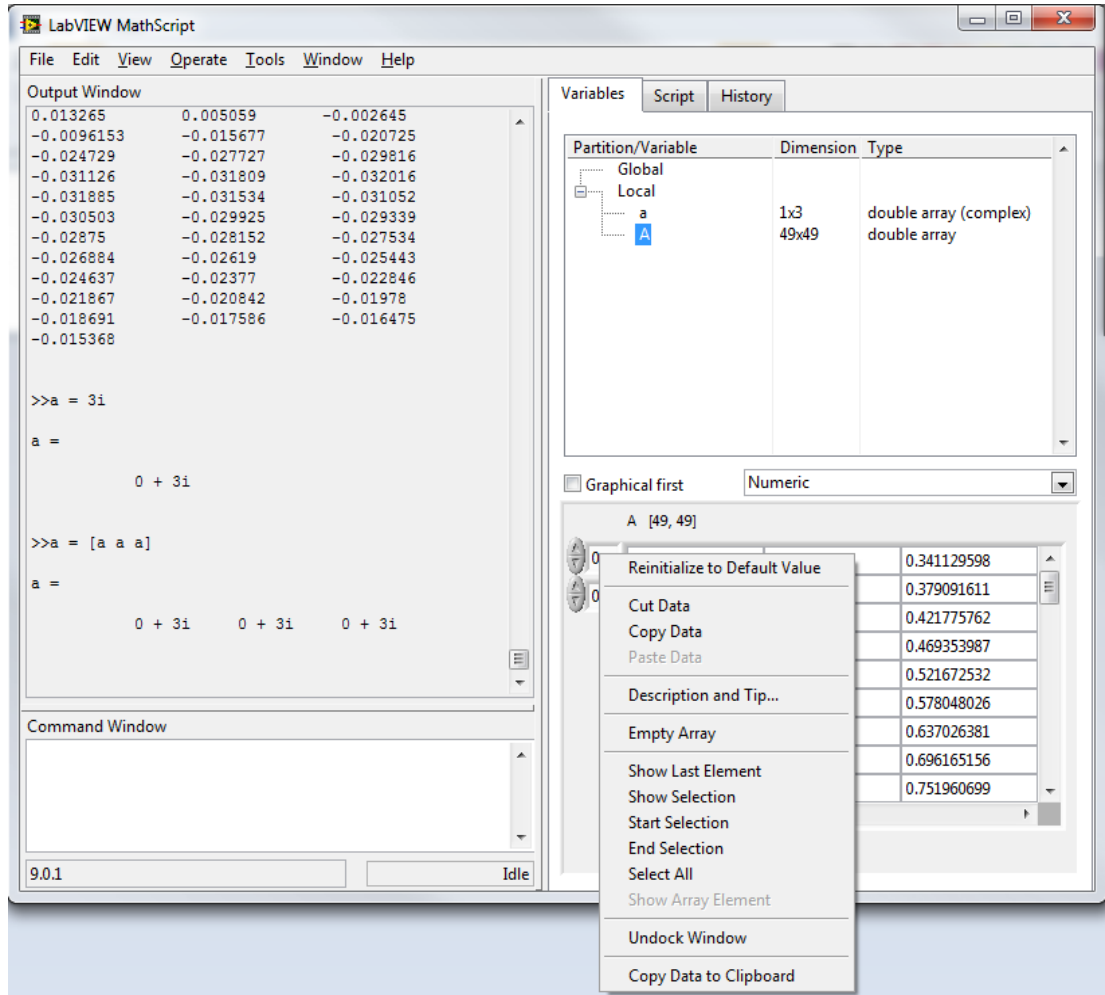
Şekil 2.2: Örnek LabVIEW® gösterge tablosu

Pane ve Block Diagram öğelerinden oluşan sanal aletler (VI) programlama dillerindeki fonksiyon blokları gibi iç içe koyularak hiyerarşik bir yapı oluşturulabilir ve oluşturulan sanal aletler kullanıcı öğesi olarak alet paletlerine eklenebilir. Başka VI'lar içerisinde kullanılabilir.

LabVIEW® içerisinde oluşturulan sanal aletler bağımsız uygulama olarak derlenip paketlenerek LabVIEW® kurulu olmayan bilgisayarlara da dağıtılabilir. Kurulum neticesi bilgisayara LabVIEW® çalışma zamanı kütüphanesi (runtime library) ve çalıştırılabilir program olarak derlenmiş olan VI yüklenir. Paketleme esnasında belirlenen özellikler hedef bilgisayara yükleme ile aktarılır. Eğer kullanılacaksa çevresel donanım sürücüler de buna dâhildir.

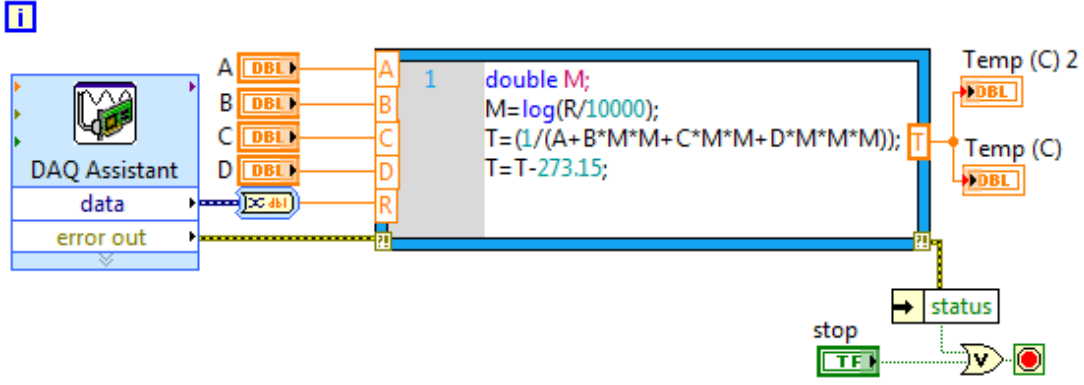
2.1 LabVIEW® MathScript Modülü

MathScript modülü (2.3), LabVIEW® içerisindeki MATLAB olarak özetlenebilir. MATLAB yazılımının temel özelliklerini barındıran bir kopyasıdır. Standart MATLAB programlama dilini ve MATLAB dosya biçimini destekler.



Şekil 2.3: LabVIEW® MathScript program penceresi

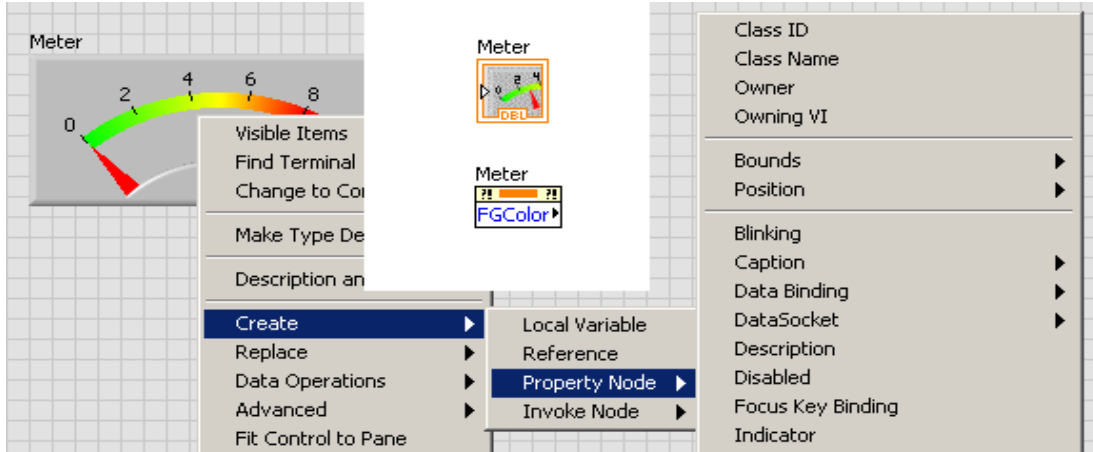
LabVIEW® blok diyagram içerisine “MathScript Node” isimli bileşen (2.4) yerleştirildiği takdirde MATLAB uyumlu MathScript kodu grafik LabVIEW® programı içerisine yerleştirilerek önceden geliştirilmiş hazır MATLAB algoritmalarından da yararlanılabilmektedir. Hesap yoğun bazı işlemler, gerekli hallerde üzerinde çalışılmakta olan sanal alete (VI) tümleştirilebilmektedir. “MathScript Node” kullanımı LabVIEW® çalışma ortamı değişkenleriyle de uyum sağlayarak hem blok diyagramı basitleştirmekte, hem de geriye dönük uyumluluk sağlamaktadır.



Şekil 2.4: LabVIEW® blok diyagram içinde MathScript Node örneği

2.2 Property Node ve Kullanımı

Gösterge panelinde yer alan bileşenlerin sahip oldukları görsel ve işlevsel nitelikler kendilerini tanımlayan sınıflar içerisinde birer değişkenle ifade edilmektedir. “Property node” (nitelik düğümü) olarak adlandırılan kontrol bileşenlerinin (2.5) blok diyagram içerisine yerleştirilmesiyle grafik programlama yöntemine uygun olarak söz konusu görsel ve işlevsel nitelikler program akışı içerisinde değiştirilebilmektedir. Bu sayede durağan bir gösterge tablosu tasarımı yerine kullanıcı etkileşimi veya program akışına göre değişebilen çok biçimliliğe sahip bir gösterge tablosu elde edilir.



Şekil 2.5: LabVIEW® Property Node kullanımı

Property node kullanımı sayesinde, LabVIEW® ile sunulan sınırlı özelliklerle yetinilmeyip isteğe bağlı hemen her çeşit özelleştirme mümkün olmaktadır.

3. KONTROL GEREKLİLİKLERİ ve ARAYÜZ ÖZELLİKLERİ

Gemi dizel motorlarının kontrolü için gerekli iki ana bileşen vardır. Bunlardan birincisi ve en önemlisi elektronik kontrol birimidir. Elektronik kontrol birimi (ECU) **(3.1)** motorun çalışması esnasında motordan topladığı sıcaklık, basınç gibi verileri krank mili açısıyla (KMA) ilişkilendirerek değerlendirmeye alır. Silindirlere püskürtülecek yakıt zamanlamasını ve miktarını belirleyerek motorun çalışmasını kontrol eder.



Şekil 3.1: Elektronik kontrol birimi

Gemilerde dizel motor kontrolünün bir diğer bileşeni de motor kontrol arayüzüdür **(3.2)**. Motor durum bilgisinin insan algısına daha uygun bir biçimde sunulduğu, motorun çalıştırılması, durdurulması, motor devrinin ayarlanması gibi komutların motor kontrol birimine iletilmesinde insan-makine arayüzü (HMI) olarak görev yapar.



Şekil 3.2: Elektronik motor kontrol arayüzü

Elektronik kontrol birimi çalışmamız dışında kalmaktadır. Yapmış olduğumuz çalışma yalnızca bir motor kontrol arayüzünü içermektedir.

3.1. Kontrol Gereklilikleri

Gemilerde ana makine çalışmasına dair kullanıcıya sunulması gereken ve kullanıcıdan beklenen çeşitli parametreler vardır. Kullanıcıya sunulan, motor çalışmasını ifade eden bilgi insan algısını kolaylaştıracak şekilde görselleştirilmektedir. Kullanıcıdan beklenen girdiler de kullanıcı dostu (user friendly) bir tarzda oluşturulmuş kontrol paneli vasıtasıyla kullanıcıdan alınmalıdır.

Makine kontrolü için kullanıcıdan beklenebilecek girdilerin esasını şunlar teşkil eder:

- Çalıştırma
- Durdurma
- Acil durdurma
- Motor devri

Çalıştırma işlemi için yapılması gereken bazı denetimler, motora ait elektronik kontrol birimi tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu denetimler temelde bir takım sıcaklık ve seviye sensörlerinden gelen verilerin olması gereken değerlerle karşılaştırılmasına dayanmaktadır.

Durdurma işlemi (olağan durdurma) motorun ve yardımcı sistemlerin olağan çalışma koşullarında motor devrinin kontrollü olarak düşürülerek bir sonraki çalışmaya sorunsuz imkân tanıyacak şekilde (Örneğin; yeterli basınçlı hava var mı?) sistemin durdurulmasıdır. Eğer şaft jeneratörü kullanılıyorsa, geminin elektrik yükü yardımcı

jeneratörler çalıştırılmak suretiyle şaft jeneratöründen alınarak yardımcı jeneratörlere verilir.

Acil durdurma (emergency stop) işleminde ise çalışmaya devam edilmesi halinde sistem güvenliğini veya insan güvenliğini tehlikeye atabilecek bir durum söz konusu olduğundan durdurmanın hemen gerçekleşmesi gerekmektedir. Bu amaçla derhal motora giden yakıt kesilir. Eğer destekleniyorsa motor freni de yapılabilir. Motor, pervaneye doğrudan bağlı değilse dişli kutusu üzerinden bağlantı da derhal ayrılır.

Motor devri d/d (dakikada devir – RPM) olarak kullanıcı tarafından girilmek suretiyle motor kontrol birimine aktarılır. Motoru istenen çalışma devrine getirmek motor kontrol birimin sorumluluğundadır. Kullanıcı anlık makine devrini de kontrol paneli üzerinden görebilmektedir.

Çalışmamızda gerçekleştirdiğimiz motor kontrol arayüzü acil durdurma işlemini kullanıcı denetiminden çıkarmaktadır. Sistemin çalışmasını tehlikeye atacak durumlarda, acil durdurma işlemi kendiliğinden gerçekleşmektedir.

3.2 Arayüz Özellikleri

Motor kontrol arayüzü içerdiği göstergelerle kullanıcıya motor çalışmasında dair temel bilgileri anlaşılır şekilde sunmalıdır. İnsan algısına ve beklentisine hitap etmelidir. Mühendislik açısından doğru ve tutarlı olması yeterli değildir. Aynı zamanda estetik ve ergonomik de olmalıdır. Arayüz üzerinde kullanıcıya sunulan bilgiler temel olarak şunları içermelidir:

- Motor çalışma durumu
- Anlık motor devri
- İstenen motor devri
- Silindir durum göstergeleri
- Uyarılar

Motorun çalışma durumu çalışıyor/çalışmıyor şeklinde gösterilebileceği gibi renkli-ışıklı göstergeler vasıtasıyla da aktarılabilir. Motorun çalıştırılması aşamasında çeşitli şekillerde yanıp sönmek durum geçişlerini daha iyi bir şekilde de sunmak mümkündür.

Gemi dizel motorları kara taşıtlarındaki motorlara göre daha yavaş devir değiştiren motorlardır. Çünkü deniz taşıtlarında normal kullanım sınırlarında motorlardan beklenen öncelikli olarak verimli olmalarıdır. Bu motorlar çalışmaları esnasında çok sık devir değiştirmezler ve çıktıkları veya indikleri bir çalışma devrinde uzun müddetler çalışmaya devam ederler. Dolayısıyla kısa sürede devir değiştirmek, bu motorlar için bir gereklilik değildir. Gemi dizel motorlarının çalışmaları istenen devrin yanı sıra anlık devrin de motor kontrol arayüzü üzerine gösterimi bu sebeple önem kazanmaktadır.

Teknik olarak motor kontrol arayüzü üzerinden istenen motor devrinin sayısal olarak girilmesi mümkün olmakla beraber, sürgülü mekanik bir kol üzerinden bu girdinin tanımlanması kullanım alışkanlıklarına daha uygundur. Bu türlü mekanik giriş aygıtlarına geribesleme teşkil etmesi bakımından mekanik girdi seviyesini yani istenen motor devrini dijital veya analog bir gösterge üzerinden kullanıcıya sunmak doğru bir yaklaşımdır.

Motor çalışması esnasında motor kontrol birimi tarafından silindir sıcaklık ve basınçları sürekli olarak izlenmektedir. Sıcaklık ve basınç sensörlerinden gelen veriler üzerinde yapılan denetimlerde motorun çalışma sınırları dışına çıktığı tespit edilmesi halinde eğer mümkünse derhal silindirlere püskürtülen yakıt miktarı azaltılarak motor devri düşürülür. Eğer bu sağlanamazsa acil durdurma işlemine geçilir. İşte bu gibi silindirlerde açığa çıkan çalışma anomalilerinde motor kontrol arayüzü üzerindeki silindir durum göstergeleri durum bilgisi sunulur.

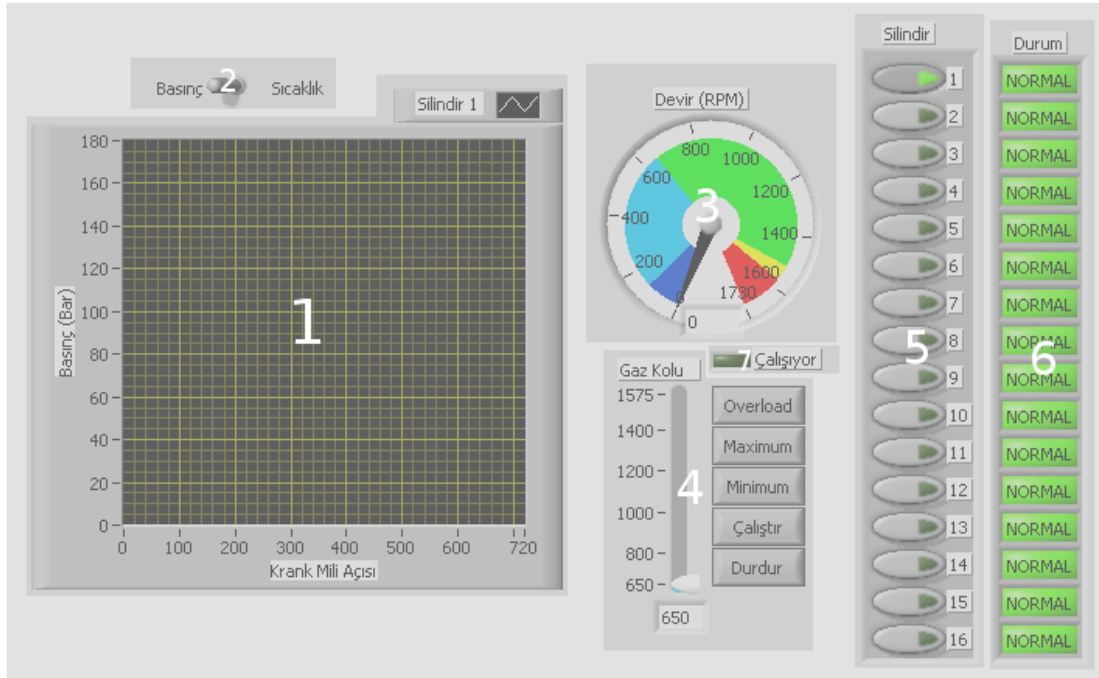
Kullanıcı bilgisini veya tepkisini gerektiren durumlar motor kontrol arayüzü üzerinden yapılan görsel uyarılar vasıtasıyla kullanıcıya sunulmaktadır. Bunlar silindir çalışmasına dair anomaliler olabileceği gibi sistem bütünlüğünü tehlikeye sokabilecek durumlar da olabilirler.

4. MOTOR KONTROL ARAYÜZÜ

LabVIEW® ortamında geliştirilmiş olan motor kontrol arayüzü yazılımı Alet Paneli (4.1) ve Blok Diyagram (4.2) olarak iki bileşenden oluşmaktadır. Bunlardan Alet Paneli denen kısım, kullanıcı tarafından görülen ve kullanıcının etkileşime girdiği göstergeleri ve girdileri içermektedir. Blok Diyagram ise geri planda çalışan, LabVIEW® ‘a mahsus grafik programlama dili olan “G” üzerinde geliştirilmiş, alet panelindeki girdileri denetleyen ve göstergeleri düzenleyen programdır.

4.1 Alet Paneli

Alet Paneli, motor kontrol arayüzünün kullanıcı etkileşiminin gerçekleştiği kısımdır (4.1). Burada bulunan göstergelere ileride değinilmiştir.



Şekil 4.1: Motor kontrol arayüzü LabVIEW® alet paneli

A paneli bileşenleri blok diyagramda yer alan program tarafından kontrol edilirler. Göstergeler blok diyagramda veri çıkışı, kontroller ise veri girişi olarak yer almaktadır.

4.1.1 Silindir Basınç/Sıcaklık grafiği

Bir motor çevrimi boyunca (4 strok için KMA ile 720°) seçili silindire ait sıcaklık/basınç değişimini gösterir.

4.1.2 Basınç/Sıcaklık seçim anahtarı

Grafikte basınç veya sıcaklık gösterimi için seçim anahtarıdır.

4.1.3 Motor devir göstergesi

Motorun çalışmakta olduğu anlık devir bilgisi analog ve sayısal olarak gösterilmektedir.

4.1.4 Motor devri girişi

Motorun çalışması istenen devrin kullanıcı tarafından girişinin gerçekleştiği kısımdır. Deneme amaçlı olarak da motorun çalışması istenen belirli devirlerin tanımlanmış olduğu düğmeler bulunmaktadır.

4.1.5 Grafik için silindir seçim düğmeleri

Grafikte basınç/sıcaklık değişimi görülmek istenen silindirin seçimi.

4.1.6 Silindir durum göstergeleri

Motor silindirleri hakkında detay bilgi vermeksizin durumu gösterir.

4.1.7 Motor çalışıyor uyarısı

Motor çalışmaktaysa yanar. Motor çalışmıyorsa sönük olur.

4.2 Blok Diyagram

Program blok diyagramı alet panelindeki **(4.1)** arayüz bileşenlerinin çalışmasını ve koordinasyonunu sağlamaktadır. Geri planda gerçekleşen işlemler blok diyagram üzerinde grafik LabVIEW® programı olarak tanımlanmaktadır.

Blok diyagram üzerindeki bazı elemanlar yalnızca blok diyagram üzerinde yer alan işlevsel elemanlardır. Bunların birbirleriyle bağlantı şekilleri üzerlerinden geçen verinin ne şekilde yorumlanacağını belirler. Alet panelinde yer alan bileşenlerin de

4.2.1 Çalıştırma / Durdurma

Motor kontrol arayüzü programının iki esas durumu (state) vardır. Bunlar motorun çalıştığı ve çalışmadığı durumlardır. Bu iki durum arasında geçişlerin sağlanması ve hangi durumda bulunulduğunun program içerisinde tanımlanabilmesi için çift kararlı bir mantıksal yapı kurgulanmıştır. Sayısal elektronikte bu yapı “SR Flip-Flop” olarak adlandırılmaktadır. İki “ayrıcalı veya” (Exclusive OR – XOR) kapısı, birer girişleri ve çıkışları çaprazlama birbirine bağlanarak her iki çıkışın daima birbirinde farklı olmaları sağlanır. LabVIEW® “feedback node” (geribesleme) kullanımıyla başlangıç koşulu tanımlanarak program başlangıç anında, tercih edilen bir çıkışın mantıksal “0” olması sağlanmaktadır. Alet panelinde yer alan “Çalıştır” ve “Durdur” düğmeleri, üzerlerine basıldığında çıkış olarak mantıksal “1” vermek üzere ayarlanmıştır. “Çalıştır” düğmesi “Set” girişine, “Durdur” düğmesi ise “Reset” girişine bağlanarak “Flip-flop” çıkış durumları arasında (yani çalışır / çalışmaz) geçiş denetlenmektedir.

4.2.3 Silindir seçimi

Grafik ekranda motor silindirlerinin hangisiyle ilgili sıcaklık veya basınç verisi görülmek isteniyorsa bunun seçilmesini sağlar. Seçilen silindirin sıra numarasına göre silindir faz açısı hesaplanır.

4.2.4 Silindir grafiği isimlendirme

Seçilen silindirin sıra numarası metne dönüştürülerek “Plot.name” nitelik düğümü (propert node) vasıtasıyla grafik üzerindeki silindir belirtim etiketi güncellenir.

4.2.5 Gaz kolu dolgu rengi değiştirme

Gaz kolunun bulunduğu konuma göre devir göstergesi üzerindeki renk dağılımıyla da uyum sağlayacak şekilde dolgu rengi, “FillColor” nitelik düğümü kullanılarak değiştirilmektedir.

4.2.6 Gaz kolu

Alet paneli üzerinde, kullanıcı tarafından talep edilen motor devrinin girilmesine yarayan bileşenin blok diyagram üzerindeki karşılığıdır. Grafik LabVIEW® programı içerisinde bir değişken olarak gözükmekte ve üretmiş olduğu sayısal değer program tarafından alınıp kullanılmaktadır.

4.2.7 Devir kontrol kısayolları

Program çalışmasını denemek amacıyla motor devri için kritik olabilecek çalışma noktalarına karşılık gelen devir değerlerinden hangisinin işleme alınması gerektiğinin kullanıcı tarafından tek dokunuşla ifade edilebildiği girdi bileşenleridir. Normalde birer bitlik mantıksal değer veren çıkışlar önce bit dizisi oluşturmak üzere sıralanmakta, sonrasında da bu bit dizisi ileriki aşamalardaki değer karşılaştırmasına uygun olması için sayıya dönüştürülmektedir.

4.2.8 Devir aralığı belirleme

Her ne kadar gaz kolu belirli bir aralıkta ölçeklenmiş olsa da klavye ile doğrudan değer girmek de mümkündür. Bu girilen değerlerin, motorun çalışma aralığına uygun olup olmadığının belirlenmesi, eğer uygun değilse düzeltilerek en yakın sınıra getirilmesi amaçlıdır. Ayrıca, çalıştırma anında gaz kolu üzerinden yapılan girişlerin pasifize edilmesi amacıyla anlık motor devri çalışma aralığıyla kıyaslanarak altında olup olmadığı değerlendirilir. Böylelikle, çalıştırma devirlerinde kullanıcı girişi sistemi etkilemez.

4.2.9 Devir göstergesi

Alet paneli üzerindeki anlık motor devri göstergesinin blok diyagrama bakan yüzüdür. Blok diyagramda, yazılabilen bir değişken olarak gözükmemektedir.

4.2.10 Gaz kolu değer aralığı kısıtlama

Alet paneli üzerinden gerçekleşen kullanıcı girişi denetlenerek gaz koluna ait “Value” nitelik düğümü (property node) üzerinden gerektiğinde düzeltme yapılır. Kullanıcı, programda belirlenen sınırların dışına çıkamaz. Çıkmaya çalışsa bile gaz kolundan girilen değer düzeltilerek sınırlar içerisine sokulur.

4.2.11 Devir değişim ivmelenme denetimi

Motor devrindeki değişimler yumuşak şekilde gerçekleşmektedir. Anlık devirle hedeflenen devir arasındaki mesafenin ne şekilde katedileceği buradaki yapı tarafından belirlenmektedir. Programda tercih edilen yöntem şu şekildedir: Hedeflenen devirle anlık devir arasındaki fark alınır. Belirli bir katsayı ile bölme işlemi yapılarak ölçeklenir. Sonra anlık devire eklenir. Bu işlem her ana program döngüsünde bir defa gerçekleşir. Böylelikle azalan bir ivmeyle hız değişimi

gerçekleşir. İvmelenmeyi belirleyen katsayı motor devrinin artması ve azalması için ayrı ayrı tanımlanmaktadır. Artış için daha büyük bir katsayı kullanılarak daha yavaş, azalma işlemi için daha küçük bir katsayı kullanılarak daha hızlı bir devir değişimi sağlanmaktadır.

4.2.12 Aralığa bağlı motor ivmelenme denetimi

Motor devrindeki artışlar farklı aralıklar için farklı hızlarda ayarlanabilmektedir. Örneğin çalıştırma işlemi için ayrı, rölanti devrine erişirken ayrı, normal devir aralığında ayrı, aşırı yük aralığında ayrı ivmelenme gibi.

4.2.13 Grafik üzerinden görsel uyarı işlevi denetimi

Motor tehlikeli çalışma bölgesine girdiğinde, normalde siyah olan silindir/basınç grafiği arkaplanı kırmızı olarak yanıp sönmeye başlar. Grafik arkaplan rengini bu şekilde değiştirebilmek için “BG Color” nitelik düğümü (property node) kullanılmıştır. LabVIEW® “case structure” kullanılarak iki ayrı durum tanımlanmıştır. Olağan durumda “siyah” renk “BG Color” nitelik düğümüne yönlendirilirken, olağanüstü olarak tanımlanabilecek durumda “kırmızı” renk “BG Color” nitelik düğümüne yönlendirilmiştir. Motor çalışmasında tehlikeli kabul edilen bölgeye girildiğinde 500ms süresince “kırmızı” ve 500ms süresince “siyah” arkaplan rengi uygulanmaktadır. Bu zamanlamayı ve geçişi temin etmek üzere ana program döngü sayacından yararlanılmıştır. Ana program döngü sayacı, döngü saat eşzamanlaması dolayısıyla 50ms’de bir artmaktadır. Ana program döngü sayacı 10’a bölünüp tam kısmı alınarak teklik, çiftlik denetimi yapılmaktadır. Tek olduğu durumda arkaplan “siyah”, çift olduğu durumda “kırmızı” olmaktadır.

4.2.14 Genlik pertürbasyonu

Rastgele değer üretici kullanılarak silindir/basınç genlik değeri %100~%102 aralığında rastgele olarak değiştirilmektedir. Değişimler 50ms’de bir gerçekleşmektedir.

4.2.15 Genlik ölçekleme ve pertürbasyon uygulama

Belirli bir motor devrinde %100 genlik elde edilecek şekilde referans devir tanımlaması yapılır. Anlık devrin referans devre oranına göre basınç,sıcaklık genliği

ölçeklenir. Sonrasında rastgele genlik pertürbasyonu da eklenerek girdi olarak MathScript Node'a iletilir.

4.2.16 Ana program döngüsü süreklilik koşulu

Ana program döngüsü sonsuz döngüye sokulmak üzere döngü koşuluna sabit doğru girişi yapılmıştır.

4.2.17 Ana program döngüsü saat eşzamanlaması

LabVIEW® saat eşzamanlama bileşeni bir program döngüsü içerisinde kullanıldığında, mevcut program döngüsü tamamlanıp bir sonraki program döngüsüne devam edilmesini işlemci saati milisaniye cinsinden eşzamanlama için belirlenmiş değerin tam katı oluncaya kadar geciktirir. Böylelikle aynı işlemci üzerinde çalışan birbirinden ayrı programların da belirli peryotlarla aynı miktarlarda çalışmaları sağlanabilmektedir. Program döngüsünün ne sıklıkla işletileceği belirlenmektedir. Özellikle görsel ve kullanıcı etkileşime dayalı uygulamalarda insan algısının sınırlı olmasından yararlanarak düşük işlemci kullanımına sahip uygulamalar geliştirilebilmektedir.

4.2.18 Rastgele silindir seçimi

Gerçek bir motorda normal çalışma sınırlarının aşılması halinde silindirlerde arızaların açığa çıkmaları belirsiz bir sırada olacağından motor kontrol arayüzü programının çalışmasını gerçek bir motorun çalışmasına benzetmek üzere silindirlerin hangi sırayla arıza yapacakları rastgele bir şekilde seçilmektedir. Bu amaçla 0~1 aralığında çıkış veren rastgele sayı üretici çıkışı 0~15 değer aralığına ölçeklenmektedir.

4.2.19 Faz pertürbasyonu

Rastgele değer üretici, toplam çerim peryodunun %2'siyle çarpılarak silindir faz açısına eklenir. Böylelikle silindir faz açısında toplam çevrim peryodunun %2'si kadar bir aralıkta rastgele olarak faz açısı değiştirilir.

4.2.20 MathScript Node ile silindir verisi işleme

Daha önce de bahsedildiği üzere MathScript, LabVIEW® içerisindeki MATLAB olarak görülebilir. MATLAB uyumlu MathScript kodu, MathScript Node denilen

grafiksel program bileşeni kullanılarak program akışı içerisine yerleştirilerek kullanılabilir.

Burada, silindir sıcaklık ve basıncına ait önceden hazırlanmış bir veri seti MathScript kodu içerisinde programa eklenmiştir. Faz ve genlik girişine göre bu veri setinin genliği ölçeklenmekte ve fazı kaydırılmaktadır. İşlenmiş veri MathScript Node'dan tekrar grafiksel program akışına çıkarılmaktadır.

4.2.21 Grafik görselleştirme için veri hazırlama

“XY Graph” olarak adlandırılan grafik göstergenin kullanabileceği biçime uygun olarak basınç ve sıcaklık verisi yatay eksen KMA bilgisiyle birlikte paketlenmektedir. LabVIEW®'da bu şekilde paketlenmiş veri tipine “Cluster” adı verilmektedir.

4.2.22 Grafik görselleştirme

Grafik göstergede hangi verinin görselleştirileceği bir koşul değerlendirme yapısıyla sağlanır. Eğer gösterilmesi istenen sıcaklık bilgisiyse, paketlenmiş sıcaklık verisi grafik gösterge veri girişine yönlendirilir. Eğer basınçsa istenen, aynı şekilde basınç verisi yönlendirilir. Sonrasında, KMA'na bağlı sıcaklık/basınç grafik olarak gösterilir.

4.2.23 Görselleştirmeye esas sıcaklık/basınç seçimi

Kullanıcı tarafından görülmek istenen silindir verisinin hangisi olduğu alet panelindeki iki konumlu bir anahtar vasıtasıyla blok diyagrama mantıksal değer olarak aktarılır. Anahtar konumu bilgisi koşul değerlendirme yapısınca alınarak ilgili veri tipi yönlendirilir ve basınç/sıcaklık seçimine bağlı olarak da grafik üzerinde yazılı olarak hangi verinin seçildiği gösterilir. Seçilen veri tipine uygun grafik ölçeklemesi gerçekleştirilir.

4.2.24 Silindir arıza oluşturma

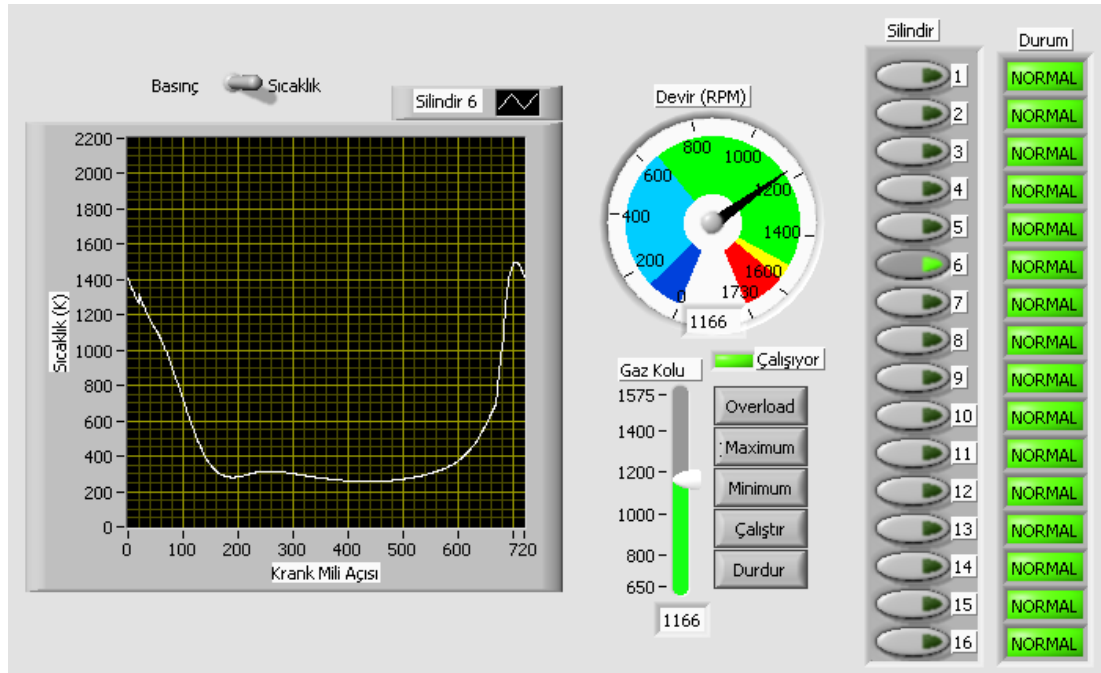
Motor devri belirli bir eşiği aştığında, rastgele silindir seçiminden alınan değerler her ana program çevriminde çıkışa yöneltilecek ve çıkış geri beslenip sonraki çevrimlerde de güncellenerek silindir arıza dağılımını ifade eden bir sayısal değer elde edilir. Sonrasında silindir arıza dağılımı, sayısal sayısalardan bit dizisine çevrilerek arıza göstergesine iletilir.

4.2.25 Silindir arıza görselleştirme

Silindir arıza durumlarını belirten bit dizisi silindir arıza göstergesinde görselleştirilerek normal durumlar “yeşil”, arıza durumları ise “kırmızı” renkler ile gösterilir.

4.3 Genel Program Çalışması

Çalıştır düğmesi ile motor çalışmakta, durdur düğmesi ile motor durmaktadır. Programda motor rölanti devri 650 d/d olarak tanımlanmıştır. Çalışma işlemi durur vaziyetten motor devri rölanti devrine ulaşınca kadar geçen süreyi kapsamaktadır. Çalıştırma müddetince gaz kolu etkisizdir. Çalıştır düğmesinin üzerindeki “Minimum” yazılı düğme gaz kolunu minimuma, “Maksimum” yazılı düğme ise maksimuma getirmeye denktir. Aşırı yükleme devri olarak 1730 d/d seçilmiştir. Gaz koluyla aşırı yükleme yapmak mümkün değildir. “Overload” yazılı düğme motor devrinin aşırı yükleme devrine getirilmesi talebi olarak değerlendirilir. Motor devri, gaz kolundaki hareketi belirli bir gecikmeyle takip etmektedir.



Şekil 4.3: Çalışır durumda alet paneli

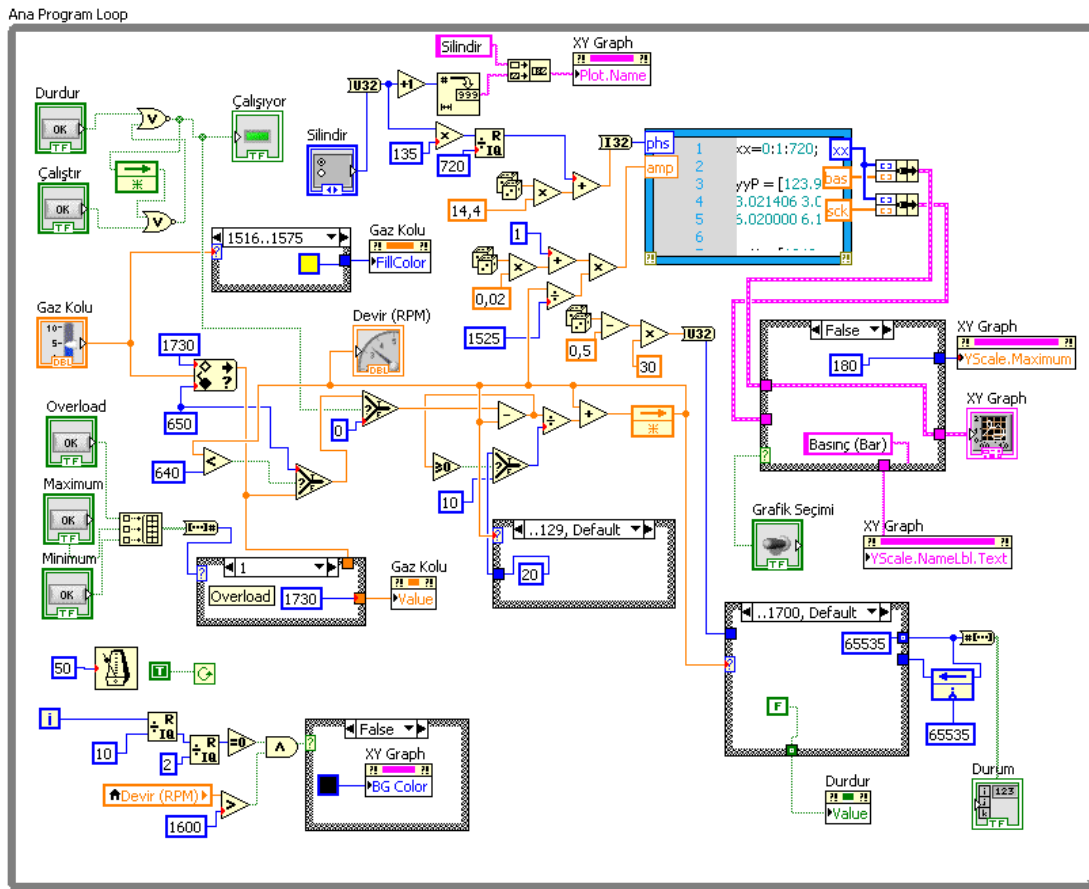
Basınç/Sıcaklık seçim anahtarı konumuna göre ekranda gösterilecek silindir verisi seçilmektedir. Seçime uygun olarak grafik etiketleri ve ölçeği ayarlanmaktadır. Silindir seçim düğmeleri, motor silindirleri arasından hangisinin grafiğinin ekranda

görölmek istendiğini belirlemektedir (4.3). Seçili olan silindire ait düğmenin ışığı yanmaktadır.

Motor çalışırken “Çalışıyor” lambası yanmaktadır.

Silindir durum göstergeleri ilgili silindirin durumuna göre yanmaktadır. Normal çalışma bölgesinde “Normal”, tehlikeli çalışma bölgesinde olağan dışı durumda “Arıza” olarak ilgili ikaz ışığı yanmaktadır.

Motor devri tehlikeli çalışma aralığına ulaştığında uyarı amacıyla grafik arkaplanı kırmızı olarak yanıp sönmektedir. Acil durdurma devrine ulaşıldığı taktirde motor derhal durdurulmaktadır.



Şekil 4.4: Program blok diyagramı

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

“Gemi Makinaları için Yöneyim Arayüzü” başlıklı tez çalışmamızda bir gemi ana makinasının çalıştırılması ve çalışması hakkında durum bilgisi alınması ile ilgili olarak çeşitli konulara değindik. Denizden çekilen bir kova su denizi eksiltmeyeceği gibi, bizim de yaptıklarımız yapılması mümkün olan işler içerisinde pek az bir yere ve değere sahiptir.

LabVIEW® programı, kontrol ve izleme amaçlarına yönelik olarak oldukça kolay ve pratik bir geliştirme ortamı sağlamıştır. Kısa zamanda, az gayretle, başka türlü başarılması çok zor olabilecek işlerin yapılmasına olanak sağlamıştır. Her ne kadar çalışmamızda konunun donanım tarafına eğilmemişsek de internette yapılacak kısa bir araştırma ile görülebileceği üzere fiziksel uygulama ile program arayüzü arasında bağlantı kurulması oldukça kolaydır. Bu özelliği sayesinde LabVIEW® geliştirme ortamı ve araç seti, elektronik ve kontrol konularına yabancı insanlara da hitap etmektedir.

Gemi, hava araçlarından sonra, güvenliğin ve güvenilirliğin en fazla öneme sahip olduğu araçtır. Dünya denizlerinde dolaşan gemilerin yaptığı iş, en temelde uluslar arası ticareti sırtlamak olsa da bu gemiler aynı zamanda can da taşımaktadır. Evlerinden uzakta görev yapmaya çalışan bu insanların yaşadıkları ve canlarını emanet ettikleri gemilerde, ana makinaların durumları hakkında sürekli bilgi sahibi olmaları gerekmektedir. Normal çalışma koşullarındaki makina durum bilgisi ile kıyaslama yapılarak ilgili izleme yazılımı tarafından sağlıklı çalışma sınırları içerisinde bulunulması koşulu sorgulanabilir ve gerektiğinde uyarı yapılarak personelin erken müdahalesi sağlanarak olayların tirajik boyutlara varmasının önüne geçilebilir.

İnsan yapısı her sistem elbette insan hatasına açıktır. Bu hatalar tasarımdan kaynaklanan hatalar olabileceği gibi kullanımdan kaynaklanan hatalar da olabilir. Denizcilik tarihi pek çok acı tecrübelerle doludur. Yaşanan her facia beraberinde çıkarılan dersleri de getirmektedir. Gemi teknolojisinde geline bu günkü seviyeye,

bedeli sayısız insan hayatıyla ödenerek erişilmiştir. Bu birikimi de değerlendirerek insan hatasını en aza indirecek sistemlerin geliştirilmesi mümkündür. Bunun için, deterministik süreçlerin tümünde otomasyona yönelmesi en sağlıklı yaklaşım olacaktır.

Çalışmamızda, herhangi bir donanım bağlantısına yer verilmemiştir. Gemi makinasına ait herhangi bir yazılım modeli ile de bağlantı kurulmamıştır. Bir dizel motora ait çalışır durumda herhangi bir benzetim programı ile bağlantı kurularak çalıştırmak pekala mümkündür. Bu konuda bireysel yürütülen eski çalışmalar genelde FORTRAN programlama dilinde yazılmış kodlara dayalıdır. LabVIEW® programlama dili her ne kadar FORTRAN desteği sunmasa da işletim sistemi üzerinden herhangi bir başka programın çalıştırılmasına yönelik hemen her dilde yer alan komut veya işlevlere sahiptir. Dosya sistemi üzerinde dosya oluşturulması, oluşturulmuş dosyaların okunması, dosyalar üzerinde değişiklik yapılması LabVIEW® grafik programlama dili ile mümkündür. Makine benzetiminde kullanılan eski kodların genel kullanım biçimi çalıştırılan bir program dosyası ile program parametreleri veya girilen bir takım verileri barındıran dosyalara dayanmaktadır. LabVIEW® kullanılarak söz konusu ayar veya girdi dosyaları üzerinde güncellemeler yapıp ilgili kod çalıştırılarak elde edilen çıktı dosyaları LabVIEW® tarafından okunarak değerlendirilebilir. Böylelikle gerçek bir gemi makinesi ile çalışılıyormuş gibi gerçek zamanlı olarak makina kontrolü ve izlenmesi faaliyetleri gerçekleştirilebilir. Sağlanacak verilerin çeşitliliğiyle orantılı olarak da çalışmamızda hazırlamış olduğumuz makina yönetim arayüzü geliştirilip sahip olduğu özellikler çoğaltılabilir.

Atıl bekleme zamanı olarak ticari kaygı taşınmayan savaş gemileri üzerinde veya çeşitli hizmet gemileri üzerinde elektronik donanım kurulumu da gerçekleştirilerek gerçek makina çalışması yapılabilir. Veya yine elektronik bir donanım kurularak ama laboratuvar ortamında ilgili donanım bir takım yapay verilerle uyarılarak geliştirme amaçlı olarak LabVIEW® ortamında çalışmalar genişletilebilir.

Herşeyin ulusal imkanlarla gerçekleştirilmesi talep edilen durumda da çeşitli açık kaynak yazılım kütüphanelerinden de yararlanılarak özel tasarım bir donanım üzerinde LabVIEW® ortamındaki prototip çalışma tecrübelerinden de yararlanarak gereksinim duyulan makina yönetim arayüzü yazılımı geliştirilebilir. Uluslar arası yazılım güvenliği ve güvenilirliği standartları uyarınca, yapılan çalışmalar

iyileştirilerek ulusal ihtiyaçlar karşılanmakla kalmayıp, dünyaya da ihraç edilebilecek, katma değeri yüksek bir ürün ortaya konabilir.

Herşey, önce hayaldir.

KAYNAKLAR

- [1] **Yazgan, Can** (1992). Gemi dizel motorlarının bilgisayar ile kontrolü, Tez (Y.Lisans), İTÜ Fen Bil. Enst.
- [2] **Benek, Görkem** (2013). Gemi dizel motorlarında biyodizel yakıt kullanımı, Tez (Y.Lisans), İTÜ Fen Bil. Enst.
- [3] **Simulink**, <http://www.mathworks.com/products/simulink/>, alındığı tarih: 25.01.2013
- [4] **VisSim**, <http://www.vissim.com/products/vissim.html>, alındığı tarih: 25.01.2013
- [5] **LabVIEW**, <http://www.ni.com/labview/>, alındığı tarih: 29.01.2013
- [6] **Url-1** <[https://www.google.com.tr/search?q=Labview +diesel +engine +control +monitor](https://www.google.com.tr/search?q=Labview+diesel+engine+control+monitor)>, alındığı tarih: 03.02.2013

EKLER

EK A: Kullanılan MathScript Kodu

EK A: Kullanılan MathScript Kodu

```
xx=0:1:720;
```

```
yyP = [123.920000 129.230000 134.060000 138.380000 142.180000  
145.430000 148.160000 150.350000 152.020000 153.200000  
153.910000 152.300000 150.400000 148.240000 145.860000  
143.300000 140.580000 137.740000 134.800000 131.800000  
128.750000 124.980000 121.260000 117.600000 114.010000  
110.500000 107.090000 103.770000 100.540000 97.430000  
94.410000 91.000000 87.720000 84.590000 81.590000  
78.710000 75.970000 73.350000 70.840000 68.450000  
66.170000 63.850000 61.640000 59.540000 57.530000  
55.620000 53.790000 52.050000 50.390000 48.810000  
47.300000 45.850000 44.480000 43.160000 41.900000  
40.700000 39.560000 38.460000 37.410000 36.410000  
37.150000 36.100000 35.090000 34.130000 33.210000  
32.330000 31.480000 30.670000 29.890000 29.150000  
28.430000 27.740000 27.080000 26.450000 25.840000  
25.250000 24.690000 24.150000 23.620000 23.120000  
22.640000 22.180000 21.730000 21.300000 20.880000  
20.480000 20.090000 19.720000 19.360000 19.010000  
18.680000 18.358398 18.041409 17.728998 17.421128  
17.117764 16.818869 16.524409 16.234347 15.948647  
15.667274 15.390191 15.117364 14.848754 14.584328  
14.324050 14.067882 13.815790 13.567738 13.323689  
13.083609 12.847460 12.615208 12.386816 12.162248  
11.941470 11.724444 11.511135 11.301507 11.095524  
10.893151 10.694351 10.499089 10.307329 10.119035  
9.934171 9.752701 9.574589 9.399801 9.228299  
9.060047 8.895011 8.733154 8.574441 8.418834  
8.266300 8.116801 7.970302 7.826767 7.686160  
7.548446 7.413588 7.281551 7.152298 7.025795  
6.902004 6.780891 6.662419 6.546553 6.433256  
6.322493 6.214228 6.108426 6.005049 5.904063  
5.805431 5.709118 5.615088 5.523305 5.433733  
5.346337 5.261079 5.177926 5.096840 5.017786  
4.940728 4.865630 4.792456 4.721171 4.651739  
4.584123 4.518288 4.454199 4.391818 4.331111]
```

4.272041	4.214573	4.158671	4.104298	4.051420
4.000000	3.950005	3.901415	3.854211	3.808374
3.763888	3.720734	3.678894	3.638349	3.599083
3.561075	3.524310	3.488768	3.454431	3.421281
3.389301	3.358471	3.328775	3.300193	3.272709
3.246303	3.220958	3.196655	3.173377	3.151106
3.129822	3.109509	3.090148	3.071722	3.054211
3.037598	3.021865	3.006993	2.992965	2.979763
2.967369	2.955763	2.944929	2.934848	2.925503
2.916874	2.908944	2.901696	2.895110	2.889168
2.883854	2.879148	2.875032	2.871489	2.868500
2.866047	2.864112	2.862678	2.861725	2.861236
2.861193	2.861578	2.862372	2.863558	2.865117
2.867031	2.869283	2.871854	2.874726	2.877881
2.881301	2.884968	2.888863	2.892970	2.897268
2.901742	2.906371	2.911139	2.916028	2.921018
2.926093	2.931233	2.936421	2.941640	2.946869
2.952093	2.957292	2.962449	2.967545	2.972562
2.977482	2.982288	2.986961	2.991482	2.995835
3.000000	3.003963	3.007723	3.011279	3.014635
3.017790	3.020748	3.023508	3.026072	3.028442
3.030619	3.032604	3.034399	3.036005	3.037423
3.038655	3.039703	3.040566	3.041248	3.041749
3.042071	3.042214	3.042181	3.041972	3.041590
3.041035	3.040308	3.039412	3.038347	3.037115
3.035718	3.034156	3.032430	3.030544	3.028496
3.026290	3.023926	3.021406	3.018732	3.015903
3.012923	3.009791	3.006510	3.003082	2.999506
2.995785	2.991920	2.987913	2.983764	2.979475
2.975048	2.970483	2.965783	2.960948	2.955981
2.950881	2.945651	2.940293	2.934806	2.929193
2.923456	2.917594	2.911611	2.905507	2.899283
2.892941	2.886483	2.879909	2.873221	2.866421
2.859509	2.852487	2.845357	2.838119	2.830776
2.823328	2.815777	2.808124	2.800371	2.792519
2.784569	2.776523	2.768382	2.760148	2.751821
2.743403	2.734896	2.726301	2.717619	2.708851
2.700000	2.691066	2.682052	2.672960	2.663792
2.654551	2.645240	2.635860	2.626415	2.616906
2.607336	2.597707	2.588022	2.578283	2.568492

2.558653	2.548766	2.538836	2.528863	2.518851
2.508802	2.498718	2.488602	2.478456	2.468282
2.458083	2.447862	2.437620	2.427360	2.417085
2.406796	2.396497	2.386189	2.375876	2.365559
2.355241	2.344924	2.334611	2.324303	2.314005
2.303717	2.293442	2.283183	2.272942	2.262721
2.252524	2.242351	2.232206	2.222092	2.212009
2.201962	2.191951	2.181980	2.172052	2.162167
2.152330	2.142541	2.132805	2.123122	2.113496
2.103928	2.094422	2.084979	2.075603	2.066294
2.057057	2.047893	2.038804	2.029793	2.020863
2.012015	2.003253	1.994578	1.985993	1.977501
1.969103	1.960802	1.952601	1.944502	1.936508
1.928620	1.920841	1.913174	1.905621	1.898184
1.890866	1.883669	1.876595	1.869648	1.862829
1.856140	1.849585	1.843165	1.836883	1.830742
1.824743	1.818890	1.813184	1.807627	1.802224
1.796974	1.791882	1.786950	1.782179	1.777573
1.773133	1.768863	1.764764	1.760839	1.757090
1.753520	1.750131	1.746926	1.743906	1.741075
1.738434	1.735987	1.733735	1.731681	1.729827
1.728176	1.726730	1.725491	1.724462	1.723646
1.723044	1.722659	1.722494	1.722550	1.722831
1.723339	1.724075	1.725043	1.726245	1.727683
1.729360	1.731277	1.733439	1.735846	1.738501
1.741407	1.744566	1.747980	1.751652	1.755585
1.759780	1.764240	1.768967	1.773965	1.779234
1.784778	1.790600	1.796700	1.803082	1.809749
1.816702	1.823944	1.831478	1.839305	1.847429
1.855851	1.864574	1.873601	1.882933	1.892574
1.902525	1.912789	1.923368	1.934266	1.945483
1.957023	1.968888	1.981080	1.993603	2.006457
2.019646	2.033171	2.047037	2.061244	2.075795
2.090692	2.105939	2.121537	2.137488	2.153796
2.170462	2.187490	2.204880	2.222637	2.240761
2.259256	2.278124	2.297367	2.316988	2.336990
2.357373	2.378142	2.399298	2.420843	2.442781
2.465113	2.487842	2.510971	2.534501	2.558435
2.582776	2.607525	2.632686	2.658261	2.684252
2.710661	2.737491	2.764744	2.792423	2.820531

2.849068	2.878039	2.907444	2.937288	2.967571
2.998297	3.029468	3.061086	3.093154	3.125674
3.158648	3.192079	3.225970	3.260322	3.295138
3.330421	3.366172	3.402395	3.439091	3.476263
3.513914	3.552046	3.590660	3.629761	3.669349
3.709428	3.750000	3.790000	3.830000	3.880000
3.920000	3.970000	4.020000	4.070000	4.120000
4.170000	4.220000	4.280000	4.340000	4.400000
4.460000	4.520000	4.590000	4.660000	4.730000
4.800000	4.870000	4.950000	5.030000	5.120000
5.200000	5.290000	5.390000	5.480000	5.580000
5.680000	5.790000	5.900000	6.020000	6.140000
6.260000	6.390000	6.520000	6.660000	6.810000
6.960000	7.110000	7.270000	7.440000	7.620000
7.800000	7.990000	8.190000	8.390000	8.610000
8.830000	9.070000	9.310000	9.570000	9.830000
10.110000	10.400000	10.700000	11.020000	11.350000
11.690000	12.060000	12.430000	12.830000	13.250000
13.680000	14.140000	14.620000	15.120000	15.650000
16.200000	16.780000	17.390000	18.030000	18.700000
19.400000	20.140000	20.920000	21.740000	22.600000
23.500000	24.450000	25.450000	26.500000	27.600000
28.750000	29.960000	31.230000	32.560000	33.950000
35.410000	36.940000	38.530000	40.180000	41.910000
43.700000	45.560000	47.480000	49.470000	51.510000
53.600000	55.740000	57.910000	60.110000	62.330000
64.550000	66.750000	68.930000	71.060000	76.100000
81.160000	86.190000	91.160000	96.020000	100.750000
105.300000	109.620000	113.680000	117.430000	120.860000
123.920000];				

yyK = [1343.570000 1400.860000 1456.060000 1509.200000
1560.290000 1609.370000 1656.500000 1701.730000 1745.120000
1786.730000 1826.640000 1843.260000 1858.910000 1873.640000
1887.520000 1900.620000 1913.000000 1924.740000 1935.880000
1946.500000 1956.650000 1956.020000 1955.190000 1954.220000
1953.140000 1951.980000 1950.780000 1949.570000 1948.380000
1947.230000 1946.130000 1934.880000 1923.840000 1913.020000
1902.440000 1892.100000 1882.000000 1872.160000 1862.570000

1853.250000	1844.180000	1831.670000	1819.450000	1807.520000
1795.870000	1784.510000	1773.430000	1762.630000	1752.100000
1741.840000	1731.850000	1722.120000	1712.660000	1703.440000
1694.480000	1685.760000	1677.290000	1669.050000	1661.040000
1653.260000	1721.510000	1709.900000	1698.540000	1687.400000
1676.500000	1665.820000	1655.360000	1645.110000	1635.080000
1625.250000	1615.620000	1606.190000	1596.950000	1587.890000
1579.030000	1570.340000	1561.830000	1553.490000	1545.320000
1537.310000	1529.460000	1521.780000	1514.250000	1506.870000
1499.630000	1492.550000	1485.600000	1478.800000	1472.130000
1465.590000	1459.190000	1452.628231	1445.827349	1438.792538
1431.528981	1424.041864	1416.336369	1408.417682	1400.290985
1391.961463	1383.434300	1374.714681	1365.807788	1356.718806
1347.452919	1338.015311	1328.411166	1318.645668	1308.724001
1298.651349	1288.432896	1278.073826	1267.579323	1256.954571
1246.204754	1235.335057	1224.350662	1213.256755	1202.058518
1190.761137	1179.369794	1167.889675	1156.325963	1144.683842
1132.968497	1121.185110	1109.338866	1097.434950	1085.478545
1073.474835	1061.429004	1049.346236	1037.231716	1025.090627
1012.928153	1000.749478	988.559787	976.364262	964.168089
951.976451	939.794533	927.627518	915.480590	903.358933
891.267732	879.212169	867.197431	855.228699	843.311159
831.449994	819.650389	807.917527	796.256592	784.672769
773.171241	761.757192	750.435807	739.212269	728.091763
717.079472	706.180580	695.400272	684.743731	674.216142
663.822688	653.568554	643.458923	633.498980	623.693908
614.048891	604.569114	595.259761	586.126015	577.173061
568.406082	559.830263	551.450787	543.272839	535.301602
527.542261	520.000000	512.678656	505.576685	498.691195
492.019294	485.558092	479.304698	473.256219	467.409765
461.762445	456.311367	451.053640	445.986372	441.106674
436.411652	431.898416	427.564075	423.405738	419.420512
415.605508	411.957833	408.474596	405.152907	401.989873
398.982604	396.128209	393.423795	390.866473	388.453350
386.181535	384.048137	382.050265	380.185028	378.449534
376.840892	375.356210	373.992598	372.747165	371.617018
370.599267	369.691020	368.889387	368.191475	367.594394
367.095253	366.691160	366.379223	366.156553	366.020256
365.967443	365.995221	366.100700	366.280989	366.533195
366.854428	367.241797	367.692410	368.203376	368.771804

369.394802	370.069480	370.792946	371.562308	372.374676
373.227157	374.116862	375.040899	375.996376	376.980402
377.990086	379.022536	380.074862	381.144172	382.227575
383.322180	384.425095	385.533429	386.644290	387.754789
388.862032	389.963130	391.055190	392.135322	393.200634
394.248235	395.275234	396.278739	397.255860	398.203704
399.119381	400.000000	400.843228	401.648967	402.417680
403.149829	403.845875	404.506280	405.131506	405.722014
406.278267	406.800726	407.289853	407.746109	408.169957
408.561858	408.922274	409.251667	409.550499	409.819231
410.058325	410.268242	410.449446	410.602397	410.727557
410.825388	410.896351	410.940909	410.959524	410.952657
410.920769	410.864323	410.783780	410.679603	410.552253
410.402191	410.229879	410.035780	409.820355	409.584066
409.327374	409.050742	408.754631	408.439503	408.105819
407.754042	407.384633	406.998054	406.594767	406.175233
405.739915	405.289274	404.823771	404.343869	403.850030
403.342715	402.822386	402.289504	401.744532	401.187932
400.620164	400.041691	399.452975	398.854477	398.246659
397.629984	397.004912	396.371905	395.731426	395.083935
394.429896	393.769769	393.104016	392.433100	391.757481
391.077622	390.393984	389.707030	389.017221	388.325018
387.630884	386.935280	386.238669	385.541511	384.844269
384.147404	383.451378	382.756654	382.063692	381.372954
380.684903	380.000000	379.318636	378.640920	377.966891
377.296587	376.630045	375.967306	375.308406	374.653384
374.002278	373.355128	372.711970	372.072844	371.437788
370.806840	370.180038	369.557422	368.939028	368.324896
367.715063	367.109569	366.508451	365.911748	365.319498
364.731739	364.148510	363.569850	362.995796	362.426386
361.861660	361.301655	360.746410	360.195962	359.650352
359.109616	358.573793	358.042922	357.517040	356.996186
356.480399	355.969717	355.464178	354.963820	354.468681
353.978801	353.494218	353.014969	352.541093	352.072628
351.609614	351.152087	350.700087	350.253651	349.812818
349.377627	348.948116	348.524322	348.106285	347.694043
347.287634	346.887096	346.492468	346.103788	345.721094
345.344425	344.973819	344.609314	344.250949	343.898763
343.552792	343.213076	342.879653	342.552562	342.231840
341.917526	341.609659	341.308276	341.013416	340.725118

340.443419	340.168358	339.899974	339.638304	339.383387
339.135262	338.893966	338.659539	338.432017	338.211440
337.997847	337.791274	337.591761	337.399347	337.214068
337.035964	336.865073	336.701434	336.545084	336.396062
336.254406	336.120155	335.993347	335.874020	335.762213
335.657964	335.561311	335.472293	335.390948	335.317314
335.251429	335.193333	335.143063	335.100657	335.066155
335.039593	335.021012	335.010448	335.007940	335.013527
335.027247	335.049139	335.079240	335.117588	335.164224
335.219183	335.282506	335.354230	335.434393	335.523034
335.620192	335.725904	335.840209	335.963146	336.094752
336.235065	336.384125	336.541970	336.708637	336.884166
337.068595	337.261961	337.464303	337.675660	337.896070
338.125571	338.364202	338.612000	338.869005	339.135254
339.410786	339.695640	339.989853	340.293464	340.606511
340.929032	341.261066	341.602652	341.953827	342.314630
342.685099	343.065273	343.455190	343.854887	344.264404
344.683780	345.113051	345.552257	346.001435	346.460625
346.929864	347.409192	347.898645	348.398263	348.908083
349.428145	349.958487	350.499146	351.050161	351.611571
352.183413	352.765727	353.358551	353.961922	354.575879
355.200461	355.835705	356.481651	357.138336	357.805799
358.484078	359.173211	359.873238	360.584195	361.306122
362.039057	362.783038	363.538103	364.304291	365.081640
365.870189	366.669976	367.481038	368.303415	369.137145
369.982266	370.838816	371.706834	372.586358	373.477427
374.380079	375.294351	376.220283	377.157913	378.107278
379.068419	380.041372	381.026176	382.022869	383.031490
384.052078	385.084669	386.129304	387.186019	388.254854
389.335847	390.429036	391.534459	392.652155	393.782162
394.924518	396.079262	397.246432	398.426067	399.618204
400.822883	402.040140	403.270016	404.512547	405.767773
407.035731	408.316461	409.610000	410.920000	412.260000
413.630000	415.030000	416.460000	417.920000	419.420000
420.940000	422.500000	424.090000	425.720000	427.380000
429.080000	430.810000	432.590000	434.400000	436.250000
438.130000	440.060000	442.030000	444.050000	446.100000
448.200000	450.350000	452.540000	454.780000	457.070000
459.410000	461.790000	464.230000	466.720000	469.270000
471.870000	474.520000	477.240000	480.010000	482.840000

```

485.730000 488.690000 491.710000 494.800000 497.950000
501.180000 504.470000 507.830000 511.270000 514.790000
518.380000 522.050000 525.800000 529.640000 533.560000
537.560000 541.660000 545.840000 550.120000 554.490000
558.960000 563.520000 568.190000 572.960000 577.830000
582.810000 587.910000 593.110000 598.420000 603.850000
609.400000 615.070000 620.860000 626.770000 632.800000
638.970000 645.260000 651.670000 658.220000 664.890000
671.700000 678.640000 685.700000 692.900000 700.220000
707.660000 715.230000 722.920000 730.720000 738.630000
746.640000 754.750000 762.940000 771.210000 779.540000
787.930000 796.350000 804.790000 813.230000 821.650000
830.030000 838.340000 846.550000 854.640000 862.570000
870.310000 877.820000 885.060000 892.000000 898.600000
940.970000 982.580000 1023.350000 1063.230000 1102.150000
1140.070000 1176.910000 1212.640000 1247.210000 1280.570000
1312.700000 1343.570000];

```

```

if phs == 0
    bas = yyP.*amp;
    sck = yyK.*amp;
else
    bas = [yyP(721-phs+1:721) yyP(1:721-phs)].*amp;
    sck = [yyK(721-phs+1:721) yyK(1:721-phs)].*amp;
end

```

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: Rahman Salim Zengin
Doğum Yeri ve Tarihi: İstanbul, 1983
E-Posta: rahmansalim@gmail.com
Lisans: Yıldız Teknik Üniversitesi
Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği, 2008