

Yüksek Güvenlikli Modüler Makine Güvenlik Kilidi Sistemi Donanımı için Cross Platform Özellikli Firemonkey Tabanlı Kontrol Yazılımının Geliştirilmesi Ve Uygulanması

A.Gürol KALAYCI^{*1}, Mert Sekerci²

¹Süleyman Demirel Üniversitesi Enerji Araştırmaları Uygulama Ve Araştırma Merkezi, Isparta, Türkiye

²Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Isparta, Türkiye

gurokcalayci@sdu.edu.tr , mertsekerici@sdu.edu.tr

Özet : Güvenlik kilitleri hızlandırıcı tesislerinin çalışması sırasında hem personeli hem de donanımını korumaya yönelik olarak kullanılan sistemlerdir. Hızlandırıcı sistemi üzerinde önceden belirlenmiş noktalarda yapılan hata ve arıza kontrolleri ile sistemin çalışması hakkında bilgi sahibi olunur. Bu kontroller sırasında, sistemde oluşan sorunlar anında algılanır ve oluşan duruma göre uygun güvenlik protokolleri çalıştırılır. Güvenlik kilitleri hızlandırıcı sistemlerinin uzun süreli ve hatasız çalışmasını sağlamak için kullanılmaktadır. Bu çalışmada Türk Hızlandırıcı Merkezi (TAC) için tasarlanan yazılım kontrollü, yüksek güvenlikli, modüler makine güvenlik sistemi donanımı için geliştirilen cross platform ve firemonkey tabanlı kontrol yazılımı hakkında bilgi verilecektir.

Anahtar Sözcükler : Makine Güvenlik Kilidi, Cross Platform, Embarcadero Delphi XE2, FireMonkey

Abstract: Security locks are used to prevent both staff and hardware during the accelerator systems running. Information about the systems situation gathered by error and fault controls done by the previously determined points on the accelerator system. During this controls, occurred problems on the system detected instantly and security procedures related about the situations applied. Security locks are designed to run the accelerator systems for a long time and without any fault. In this study, modular high security software controlled interlock system which designed for Turkish Accelerator Center (TAC) will be examined.

Keywords: Machine Interlock, Cross Platform, Embarcadero Delphi XE2, FireMonkey

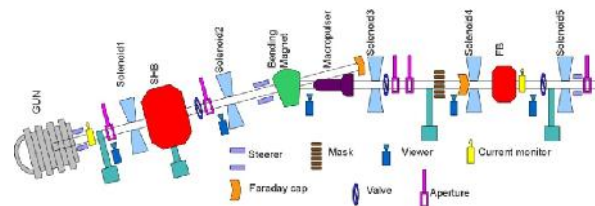
1. Giriş

Türk hızlandırıcı merkezi projesi 1994 yılında Ankara ve Gazi üniversitesinde görevli fizik ve fizik mühendisliği bölümlerinin katılımı, devlet planlama teklifinin katkıları ile başlamıştır. 2002-2005 yılları arasında yine Ankara ve Gazi Üniversiteleri ile birlikte yürütülen iki ayrı proje ile Türk Hızlandırıcı Merkezi ile ilgili genel tasarım çalışmaları tamamlanmıştır. Ar-Ge amaçlı ilk parçacık hızlandırıcı tesisini kurmayı hedefleyen DPT-YUUP projesi 2006 yılında yürürlüğe girmiştir. Ankara Üniversitesi koordinatörlüğünde toplam 11 üniversiteden 114 araştırmacının katılımı ile DPT Yaygınlaştırılması Ulusal ve Uluslararası Proje (YUUP) formatında yürütülen projenin 2013 yılında, tesisin kurulmasının ise 2014-2020 yılları arasında tamamlanması öngörülmektedir.

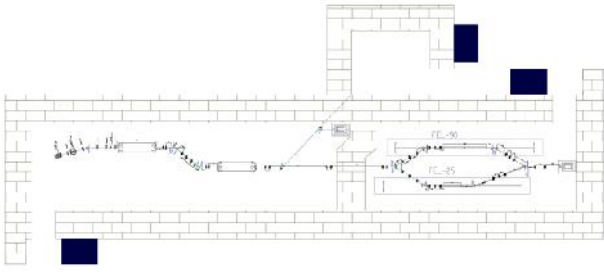
Hızlandırıcı tesisleri bir elektron tabancasından çıkan elektron demetinin çeşitli araçlar kullanılarak hızlandırılması ve bu hızlandırılmış elektronların bir malzeme alanına sokularak lazer ışığının elde edilmesini sağlayan sistemlerdir. Elde edilen bu ışığın (serbest elektron lazeri) tıp, kimya, biyoloji, fizik gibi ilgililere yakın farklı bilim ve alt dallarında araştırma yapmak için kullanılmaktadır. Elde edilen lazer ışığının dalga boyu ve enerjisine göre yapılabilecek araştırmaların nitelikleri belirlenmektedir. Kurulum ve işletme maliyetleri oldukça yüksek olan bu tesislerin hem tesis güvenliğinin hemde bu tesisde çalışanlar için radyasyon güvenliklerinin alınması önem arz etmektedir.

Makine güvenlik kilitleri bu tesislerin güven içinde çalışmasına ve oluşan sorunlarda ise hemen uygun güvenlik algoritmalarını devreye alarak oluşan büyük arızaların önüne geçmek amacıyla kullanılmaktadır.

Merkezi Interlock sistemine bağlı cihazlar daha önceden belirlenmiş kurallara göre interlock sinyalleri oluşturur. Demet kayıp monitörü, vacuum inrush detection and prevention, radyasyon güvenlik kapıları, tehis cihazları, düşük ve yüksek enerjili RF, demet pozisyon monitörü, vakum üniteleri gibi elemanların ürettiği interlock sinyalleri merkezi güvenlik kilidi tarafından algılanır. Algılanan bu interlock sinyalleri arızanın ya da hatanın olduğu birim ve sorunun ne olduğu hakkında bilgi verir. Bu bilgiler doğrultusunda merkezi güvenlik kilidi uygun güvenlik algoritmasını çalıştırır. Bu algoritmaların çalışması kadar sürecek birçok farklı işlemi kapsamaktadır. Bu çalışmanın amacı kurulmakta olan Türk hızlandırıcı merkezi için interlock sisteminin tasarımını yapmak ve hızlandırıcı sistemi üzerinde uygulanmasını sağlamaktır.



ekil 1. Türk Hızlandırıcı Merkezi Injector Hattı



ekil 2. Türk Hızlandırıcı Merkezi Genel Görünümü

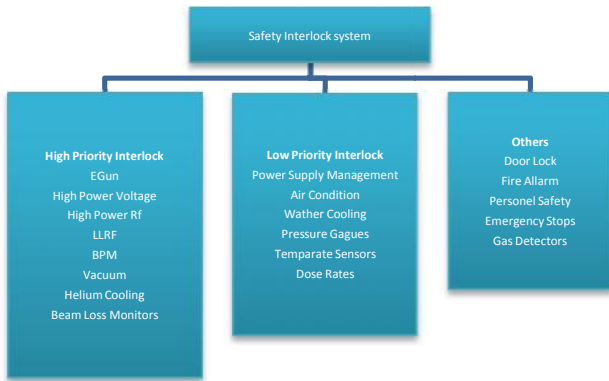
2. Sistem Tasarımı

A. EPICS Ana Kontrol Yazılımı

EPICS (Experimental Physics and Industrial Control System) parçacık hızlandırıcıları, teleskoplar ve büyük deneyler gibi bilimsel çalışmalarında kullanılmak üzere dünya çapında i birli i ile geli tirilen ve açık kaynak kodlu kütüphane, yazılım ve uygulamalardan olu an bir araçtır. EPICS, birçok bilgisayar arasında haberleşme için Client/Server ve Publish/Subscribe teknolojilerini kullanır.

B. Modüler Yapı

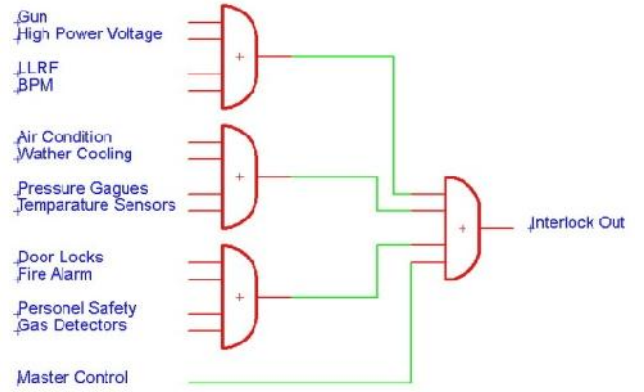
Merkezi interlock sistemi üç temel bölüme ayrılmıştır. Bu bölümler yüksek öncelikli, düşük öncelikli ve diğer sinyallerin toplandı ı bölümlerdir. Bu parçalı yapı interlock sinyallerinde i leme önceli ini tespit etmek amacı ile kullanılmaktadır. Demet pozisyon monitörü'nden (BPM) gelen interlock sinyalleri yüksek öncelikli ve hemen tepki verilmesi gereken sinyaller olarak dü ünülürken, havalandırma sisteminden gelecek sinyaller dü ük öncelikli sinyal olarak de erlendirilecektir. Bunların haricinde olu an interlock sinyalleri ise üçüncü kategoride incelenmesi planlanmıştır. Bu üçüncü bölümde toplanan sinyaller, sinyalin kayna ına göre de erlendirilerek uygun güvenlik algoritması çalıştırılacaktır. Sistem çalışırken elektronik kontrol odasının kapısının açılması, yangın dedektörlerinden veya ki sel güvenlik sistemlerinden gelen sinyaller üçüncü bölümde toplanacak sinyallere örnek olarak verilebilir.



ekil 3. Merkezi Kilit Sistemi Alt Yapısı

C. Geleneksel ve Yeni Interlock Tasarımı

Geleneksel Interlock tasarımlarında mantık kapıları ve TTL tabanlı tasarım kullanılmaktadır. Bu tasarımda düzgün çalış an cihaz mantık 1 sinyali üretir ve bu sinyal ise TTL seviyesinde +5V'a kar ılık gelmektedir. Farklı cihazlardan gelen bu mantık sinyalleri bir Ve kapısına ba lanmaktadır. Ve kapısına gelen sinyallerin tümü mantık 1 oldu unda Ve kapısının çıkı ı mantık 1 olmaktadır. Bu ise sistemin düzgün çalış tı ı anlamına gelmektedir. Giri sinyallerinden bir tanesi mantık 0'a gitti inde Ve kapısının çıkı ı mantık 0'a gitmektedir. Bu durum merkezi güvenlik kilidi sistemi tarafından anında algılanmakta ve konu ile ilgili güvenlik yönetimi çalış tırılmaktadır. Sadece 0 ve 1 bilgisini taşıyan analog bir sinyal ile Ve/Veya kapılarından olu an bu sistem oldukça hızlı karar veren ve güvenilir bir sistemdir. Kullanılan Ve kapılarının kataloglarda verilen yayılma süreleri 10 ns'nin altındadır.



ekil 4. And kapıları ile basit interlock tasarımı

Yukarıdaki devre kod ile aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

If (M. Kontrol=1) and (Gun=1) and (LLRF=1) and (BMP=1) and () and () and () ... Then IO:=1 else IO:=0;

Hızlandırıcı sistemlerinde çok sayıda ve farklı özelliklerde endüstriyel cihazlar kullanılmaktadır. Endüstriyel sistemlerde bina içine dö enmi olan kablolar çevre gürültüsünden olumsuz etkilenmektedir. Bu nedenle endüstriyel uygulamalarda çevre gürültüsünden en az etkilenecek haberleşme, sinyal taşıma araçları ve protokolleri kullanılmaktadır. Canbus ve profibus endüstriyel haberleşme protokollerine örnek olarak verilebilir. Ayrıca kabloların cihazdan sökülmesi, kırılması, korozyona uğraması gibi durumlarda kablo üzerinde bu çevresel gürültülerden dolayı TTL yükselmesi i kadar voltaj olabilemektedir. Kablo uzunluğuna, sargı tipine, canlı uç sayısına ve çevre gürültüsünün oranına göre kablo üzerinde olu an bu pozitif bir gerilim $5V/3=1.7V$ TTL e ik gerilimini a ar ise kablo mantık 1 seviyesine yükselmektedir. Bu sorunu önlemek için tasarımımda interlock sinyalinin $\pm 3V/\pm 23V$ aralığında çalışması planlanmıştır. Bu voltaj aralığında sistemimize en uygun de erin $-10V/+10V$ oldu una karar verilmiştir.

Tasarım gereği sistemin hatasız çalışması durumunda cihazlar -10V, herhangi bir interlock durumu oltuğunda ise ilgili cihaz +10V üretmektedir. Ayrıca tasarımda 0V ve üzeri voltaj seviyesi interlock sinyali olarak algılandı için kablunun kopması, yerinden çıkması, kırılması, çevre gürültüsünden etkilenmesi gibi olumsuz durumlarda da interlock sinyali olmaktadır. Bu sayede kablolardan, kablo döemesinden, konnektörlerden, bağlantı noktalarındaki hatalardan ve çevre cihazlardan meydana gelecek gürültü sorunlarının önüne geçildiği gibi, çalışmayan bir cihazdan ve konektör bloklarından asla çalışıyor bilgiside gelmeyecektir. Çünkü negatif voltaj üretmek için cihazın kesinlikle çalışır ve hatasız durumda olması gerekmektedir. Yeni geliştirdiğimiz sistemde mantık kapıları kullanılmamaktadır. Mantık kapılarının yerini gerilim dönüştürücü ve izleyici devreler almıştır. Bu tasarımda ayrıca interlock sinyallerini taşımak için kullanılan analog sinyal aynı zamanda sayısal veri iletimi için uygundur. İhtiyaç olursa, yapılacak olan düzenlemeler ile analog sinyaller sayısal veri taşımak için kullanılabilir.

Tasarlanan interlock sisteminde sistemin analog elektronik tarafını kontrol eden bir sayısal elektronik kontrol devreside mevcuttur. Bu sayısal elektronik kontrol devresi aynı zamanda epics kontrol yazılımı ile cihaz arasındaki arabirim görevini de üstlenmektedir. Tasarlanan sayısal elektronik kontrol devresi için programlanabilir mikrodenetleyicilerin kullanılmaktadır. Mikrodenetleyici seçiminde kararlılık ve kabiliyet ön planda tutulmuştur. İlk tasarlanan devrelerde pic 16f876 kullanılmıştır. Diğer tasarımlarda cihaz ve sistem ihtiyaçları doğrultusunda pic18f4550 modellerinin kullanılması planlanmaktadır.

Bununla birlikte mikrodenetleyicilerin logic uçlarının negatif voltaj ile çalışmamasından dolayı elektronik baskı devre kartına dış ortamdan gelen -10V/+10V interlock sinyalinin TTL 0V/+5V'ine, mikrodenetleyicide oluşan 0V/+5V interlock sinyalinin ise -10V/+10V sinyaline dönüştürülmesi gerekmektedir. Bunun için ayrıca bir dönüştürücü devre tasarlanmıştır. Yapılan testlerde Cat 5 kablo kullanılarak analog interlock sinyalinin bozulmadan 250 m taşınabildiği ve sistemdeki bir cihaz tarafından interlock durumunun algılanmasından itibaren yaklaşık 3 ms sonra merkezi interlock ünitesine interlock bilgisi ulaşılabildiği gözlemlenmiştir. Bu gözlemler ve hesaplar kablo boylarından bağımsız olarak hesaplanmıştır. Kurulacak sistemin kablo boylarına göre yeniden hesaplama yapmak gerekmektedir.

D. Donanımsal Kontrol ve Haberleşme

Interlock sisteminin donanım ve yazılım kontrolünde mikrodenetleyici, haberleşmesinde ise tcp/ip protokolü kullanılmaktadır. Tcp/ip protokolü için endüstriyel serial to tcp/ip dönüştürücü kullanılmıştır. Bu dönüştürücü tcp/ip katmanından gelen bilgileri seri TTL verisi haline veya seri porttan gelen seri TTL bilgilerini tcp/ip verisi haline dönüştürmektedir.

Hızlandırıcı sistemi üzerinde kritik bu durum algılandığında sistemin bir interlock sinyali üretmesi gerekir. Bu sinyalin merkezi interlock sistemi tarafından algılanıp, yorumlanıp e-

ğün beslemesinin kesilmesine kadar gidecek bir güvenlik algoritmasını çalıştırması gerekmektedir. Yüksek güçlü elektron demetinin demet hattı üzerinde yolundan anlık olarak sapması sistemde geri dönüşü olmayacak bir arızaya neden olabilecektir. Bu nedenle interlock sisteminin hatasız ve çok hızlı çalışması gerekmektedir.



ekil 5. Seri-TCP/IP Çevirici

E. Elektronik Devre ve PCB

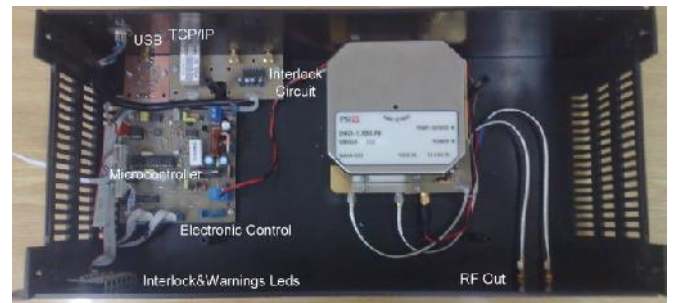
İlk olarak tasarlanan interlock sistemi yine kendi tasarladığımız olan RF üretici (master oscillator), pll ve sinyal dağıtım ünitelerine uygulanmıştır. Cihazların çalışma parametrelerinin, arıza ve hatalarının algılanmasına yönelik tasarlanan bu devreler elektronik tasarım olarak birçok cihaza uygun olmakla birlikte cihazlara göre donanım yazılımı (firmware) bakımından farklılıklar gösterebilir.



ekil 6. RF Üretici (ön görünüm)



ekil 7. RF Üretici (arka görünüm)



ekil 8. Clock Üretici (üst görünüm)

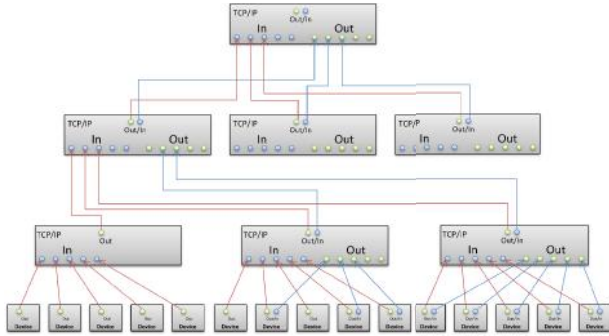


ekil 9. Interlock, kontrol ve güç ünitesi

F. Konnektör Blokları

Konnektör blokları farklı cihazlardan gelen in/out interlock sinyallerinin toplandı ı bloklardır. Bu bloklara ba lı bir cihaz interlock sinyali üretti inde blok, üzerine ba lı di er cihazlar için interlock sinyali üretebilmektedir. Aynı zamanda her bir konnektör blo unun üzerinde bulunan tcp/ip ünitesi ile olu an interlock sinyalinin tanımlama bilgisi epics merkezi kontrol yazılımına gönderilecektir.

Konnektör bloklarından birisinin arızalanması veya devre dı ı kalması durumunda sistem yine interlock sinyali üretmekte ve sistemde sorun oldu u bilgisi raporlanabilmektedir.



ekil 10. Konnektör blokları

G. Donanım Yazılımı

Sayısal elektronik donanımı üzerine yüklenecek olan firmware yazılımı cihazların genel kontrolü, komutası ile interlock sinyallerini olu turmaktadır. Ayrıca firmwawe test uygulamasını çalı tırarak interlock sisteminin tümü için test yapılmasını da sa lamaktadır.

H. Ön kontrol Bilgisayarları ve Yazılımı

Sistemde LLRF gibi özellik arzeden cihazların kendilerine ait ayrıca kontrol bilgisayarları ve yazılımları bulunmaktadır. Bu kontrol bilgisayarları özelle mi i lemleri yapmak üzere kullanılmaktadır. lemcici ve donanım kapasiteleri küçük olan bu bilgisayarlar için gömülü micro atx ana kartların ve dokunmatik 7" ekranların kullanılması planlanmaktadır.

Bu sistemler için hazırlanan kontrol yazılımlarının ayrıca epics kontrol yazılımı ile ili kilendirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle bu yazılımlarda "epics channel Access" özelli inin mevcut olması gerekmektedir. Özelle mi cihazların genel

kontrollerini üstlenecek olan bu sistem için hazırlanan kontrol yazılımının multiplatform özellikli firemonkey üzerinde çalı an test yazılımları hazırlanmıştır. Firemonkey ile hazırlanan yazılımlar Windows, Mac os, Ios üzerinde çalı abilmektedir. Epics channel access eri imi için activex kütüphanesi kullanılmaktadır. Activex kütüphanesi sadece Windows makineler için kullanılmaktadır. Ios için hazırlanmış channel Access eklentileri mevcuttur. Bu sayede mobil cihazlar ile de sistemin kontrolü ve izlenmesi mümkün olmaktadır.

3. Yazılım Mimarisi

Makine güvenlik kilidi sistemi cihazlarının ön kontrollerinde bulunan sayısal elektronik temelli devrelerin kontrolleri ile bu cihazların epics sunucu ile ba lantısını sa lamak üzere gömülü sistemler kullanılacaktır. Bu gömülü sistemlerin bir kısmı cihazların özelli ine göre tasarlanacak bir kısmı ise üzerinde hazır i letim sistemi çalı an ve yazılım geli tirmeye uygun olan endüstriyel cihazlardan seçilecektir.

A. Gömülü sistem

Bir ana veya alt sistem olarak sabitlenmiş ve önceden belirlenmiş görevleri yerine getirmek üzere tasarlanmış entegre sistemlere gömülü sistem adı verilir. Gömülü sistemler özel amaçlı sistemlerdir. Genel amaçlara yönelik üretilmezler. Bu nedenle gömülü sistemlerin üzerinde bulunan teknik yapı tasarlanmış bu amaçlara yönelik seçilir.

İlk gömülü sistem MIT Instrumentation Laboratory'da Charles Stark Draper tarafından geliştirilen Apollo Guidance Computer olmuştur. Aya yapılan yolculuklarda iki tane kullanılmış ve komuta modülü ve LEM'in eylemsiz rehber sistemlerini çalıştırmıştır. İlk kitlesel gömülü sistem üretimi 1961 yılında Minuteman füzesi için yapılan Autonetics D-17 rehber bilgisayarı olmuştur.

B. Gömülü Yazılım

Genel olarak firmware olarak isimlendirilen bu yazılımlar gömülü sistemin içindeki bellek ünitelerine kayıtlı olarak bulunur. Bu yazılımlar özel durumların haricinde de i tirilmez, silinmez ve yeniden programlanmaz. Belirlenen görevleri yerine getirmek amacı ile uzun süren bir çalı ma ve test sürelerinden sonra geli tirilerek sistem içine yerleştirilir. Bir süredir ileti im ve teknolojik imkânların artması bu yazılımlarında güncellenmesi daha kolay yapılabilir hale gelmiştir.

Bu yazılımlarda dikkat edilecek nokta cihazın uzun yıllar ve hatasız çalışabilmesidir. Gömülü sistemler genelde her an ula ilabilecek yerlerde olmayabilir. Denizin metrelerce altında, bir uzay aracında veya radyasyon alanı içinde bulunan sistemlere anında müdahale etmek mümkün olmadığı için yazılımların her ko ulda ve her duruma göre testinin yapılması gerekmektedir.

C. Cross Platform

Günümüzde teknoloji ile birlikte bilgisayar ve bilgisayar temelli cihazların hem kalitesi hemde çe itlili i artmıştır. Buna ba lı olarak i letim sistemlerinde farklılıklar

olu mu tur. Gömülü sistemlerde temelde işletim sistemi kullanılmaz gömülü yazılım üzerinden sistem kontrol edilir. Fakat daha genel amaçlı üretilen gömülü cihazlarda daha sağlam işletim sistemlerin geliştirilmesine bağlı olarak işletim sistemlerinin kullanımında giderek yaygınlaşmaktadır. Gömülü sistemlerde kullanılan işletim sistemlerine genelde gerçek zamanlı işletim sistemleri (RTOS- Real Time Operating System) adı verilir. Bunların haricinde Windows ce, JavaOs, Mobillinux, Palmos, Windows xp Embeded, Android gibi işletim sistemleride geliştirilmiştir.

Buna bağlı olarak ortaya bir sorun çıkmıştır. Geliştirildiği yazılımın farklı işletim sistemlerine sahip cihazlarda çalışabilmesi. Bütün işletim sistemleri için olmasada bazı işletim sistemleri bu sorunu iki yolla çözülmeye çalışılmıştır. Tek bir kaynaktan hazırlanıp derlenen yazılım farklı işletim sistemlerinde runtime modülleri ile çalıştırılabilmesi mümkün olmuştur veya kod her işletim sistemi içinde ayrı ayrı derlenerek o işletim sistemine ait çalışabilir dosya üretilmesi şeklinde çözüm bulunmuştur. Java tek bir üretilen kodun runtime modülleri ile farklı işletim sistemlerinde çalıştırılmasını mümkün kılmaktadır. Windows Compact framework ise Windows tabanlı ve Microsoft mobil işletim sistemlerinde derlenmiş bu kodların çalıştırılması sağlamaktadır. Fakat bu kodlar Linux üzerinde çalıştırılmaz.

D. FireMonkey

FireMonkey, modern masaüstü ve mobil cihaz uygulamalarında grafik işlemci ünitesi (GPU) ile işlem yapan görsel çekiciliği yüksek, birden çok platformda çalışabilen ve kişiselden kurumsala kullanımı hedefleyen uygulamaların geliştirilmesini sağlayan bir platformdur. 2D ve 3D boyutlu grafiklerin kullanılmasına olanak sağlayan ve aynı zamanda güçlü vektörel uygulama motoruna sahip olan bu platform ile hızlı ve gerçek zamanlı, çözünürlükten bağımsız yüksek grafik işlemci hesaplama özelliğine sahip uygulamalar pek çok platform ve işletim sisteminde çalışmaya uygun olacak şekilde geliştirilebilmektedir.

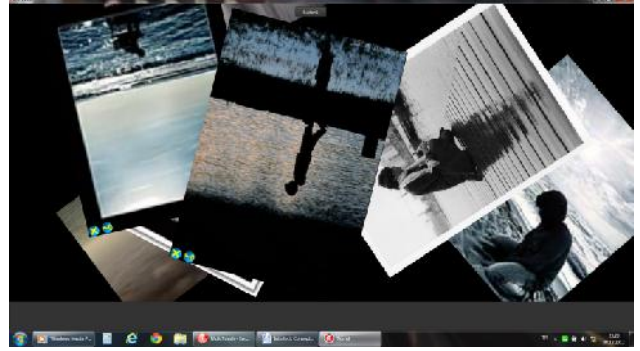
E. Kontrol Yazılımı

Tasarlanan sayısal elektronik kontrol kartlarına ve epics kontrol yazılımına uzaktan erişim için embarcadero Delphi Xe2 firemonkey platformu üzerinde test amaçlı kontrol yazılımı geliştirilmiştir.

Geliştirilen yazılım tcp/ip üzerinde UDP kullanılmaktadır. Yazılım grafik tabanlı ve dokunmatik ekranlarda kullanılmaya tasarlanmıştır. Tasarlanan yazılım grafik kartının belleği üzerinde çalıştığı için klasik programlara göre çok daha hızlı çalışmaktadır.

Programın ekran tasarımında vektörel grafik arayüz kullanılmıştır. Vektörel grafik arayüz sayesinde ekran boyutları ne olursa olsun tasarlanan ekran her ölçüde grafik kalitesinde düğü olmadan aktarılabilir ve böylece ekran büyüklüğüne göre ayrı kod tasarımı gerekmemektedir. Gerektiğinde ekran üzerindeki belirli bir bölgenin istenilen ölçülerde büyütülmesi (zoom) mümkündür. Büyütülen alan

içinde bulunan nesne tabanlı objelerinde yapısı vektörel olduğu için araçlarında büyüklükleri otomatik olarak değişmektedir. Bu nedenle dokunma ve tıklama işlemleri için yeniden bir kodlamaya ihtiyaç duyulmamaktadır.



ekil 11. Firemonkey ile multitouch özelliğinin kullanımı

Windows Gesture, Microsoft surface veya multitouch özellikli donanımlar kullanıldığında programa bu özelliklerin eklenmesi mümkündür. Windows Gesture özellikleri VCL form oluşturulmuşta multitouch özelliği direkt olarak kullanılmaktadır.

F. Kontrol yazılımı Bölümleri

Kontrol programı interlock kontrolü, güç kaynağı kontrolü, RF üretici kontrolü, PLL1 ve PLL2 ünitesinin kontrolünden oluşmaktadır.



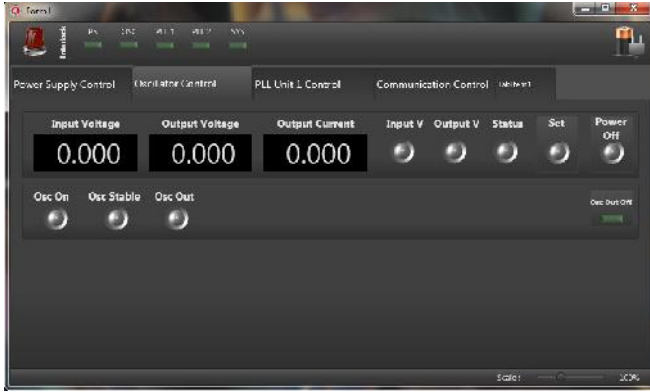
ekil 12. Güç kaynağı kontrolü



ekil 13. Güç kaynağı seri TCP/IP dönüştürücüsü

Endüstriyel güç kaynağı seri port üzerinden haberleşmektedir. Bu nedenle güç kaynağına seriden tcp/ip'ye dönüştürücü elektronik devre eklenerek haberleşme protokolünün dönüştürme işlemi sağlanmıştır. Güç kaynağının kontrolüne yönelik enerjinin açılıp kapatılması, akım, gerilim değerlerinin ayarlanması, izlenmesi ve bunların grafiksel olarak gösterilmesi için bir sayfa tasarlanmıştır olup bu sayfa ayrıca interlock sistemi ile bağlantılıdır. Böylece oluşacak bir sorunda direkt olarak güç kaynağına ulaşılarak sistemin enerjisinin kesilmesi mümkün olmaktadır. Ayrıca güç kaynağının kendisinde oluşan akım interlock sinyallerinin algılanarak epics kontrol yazılımına, diğer cihazlara gönderilmesi ve aynı zamanda interlock güvenlik algoritmasının çalıştırılması sağlanmaktadır. Güç kaynağının çalışması sırasında algılanan aşırı akım çekilmesi, gerilim değerlerindeki düşmeler gibi dikkat edilmesi gereken durumlarda deşifre edilerek üzere epics merkezi kontrol yazılımına gönderilmektedir.

Osilatör kontrol sayfasında 1.3 Ghz RF üretici için tasarlanmıştır olan elektronik devre ile çift frekanslı RF osilatörün kontrolü yapılmaktadır. Bu kontrol ekranında RF sinyalinin devreye alınması, RF sinyal üreticinin besleme enerji seviyelerinin ölçülmesi, osilatörün çalışma durumu, çektiği akım gibi kontroller yapılmakta ayrıca merkezi makine interlock sisteminden gelen interlock sinyalleri ile kendisinin oluştuğu interlock sinyalleri anında izlenerek gerekli güvenlik algoritmaları uygulanmaktadır.



ekil 14. RF üretici kontrolü

PLL kontrol ekranında sistemde yer alan (Phase Lockup Loop) ünitesinin kontrolü sağlanmaktadır. Bu modül 1.3Ghz kullanarak farklı RF sinyallerinin elde edilmesini sağlamaktadır. Elde edilecek sinyale göre farklı bölücülerin devreye alınması, çıkışların kapatılması, bölücü zamanlamalarının ayarlanması bu ekran ile gerçekleştirilmektedir.



ekil 15. PLL kontrol ekranı

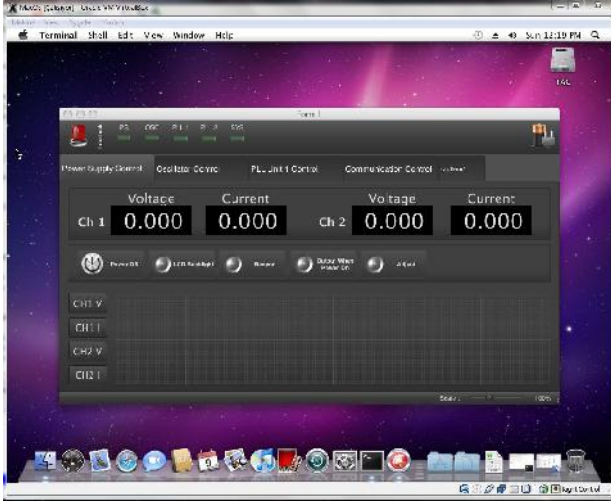


ekil 16. PLL kontrol ekranının %200 büyütülmüş görüntüsü



ekil 17. IOS Üzerinde çalıştırılan kontrol yazılımı

Bu yazılımın testleri Windows 7, Windows Vista, Mac Os, Ios üzerinde denemiştir ayrıca virtualbox üzerine kurulan sanal mac os işletim sistemi üzerinde test edilmiştir.



ekil 18.3 Virtualbox üzerine kurulmu Macos i letim sistemi

4. Sonuç

İlk uygulama master oscillator ünitesi için yapılmıştır. Tasarlanan elektronik kontrol ünitesi master oscillator ünitesinin power supply ve osilatör modülünü kontrol etmektedir. Bu devre ile TCP/IP üzerinden power supply modülünün çıkış voltajlarını, akım değerlerini ayarlamak, mevcut voltaj ve akım değerlerini okumak, istenilen voltaj ve akım değerlerine çıkıldığında sistemin enerjisini kesmek, interlock bilgisi oluşturmak mümkün olmuştur. Devre ayrıca osilatör ünitesinin voltajını, çektiği akımı, devre üzerindeki üreticinin çalışmasını ve sinyalin stabilize olduğunu da kontrol etmektedir. Gerekli durumlarda da interlock sinyali oluşturulmaktadır.

Bu çalışmalarla elde edilen sonuçlara bağlı olarak konnektör bloklarının tasarımlarına başlanmıştır. Epics kontrol yazılımı ile ortak çalışması için channel access yazılım kodları üzerinde çalışmalar devam etmektedir.

Sistemin tam tepki süresinin ölçülmesi için hardware yapının ve epics kontrol yazılımının ön tasarımlarının bitmesi beklenmektedir. Fakat tahmini olarak 11 msn kapatılması için geçecek tepki süresinin 1 sn'nin altında olması öngörülmektedir.

5. Kaynaklar

- [1] M. Justus et al., Proceedings of ICALEPCS2011, 2011
- [2] M. Kago, T et al., Proceedings of IPAC'10, 2010
- [3] M. Kago, et al., ICALEPCS '09, 2009
- [4] <http://www.aps.anl.gov/epics/about.php> Erişim Tarihi : 08.12.2012
- [5] <http://www.embarcadero.com/products/delphi> Erişim Tarihi : 08.12.2012
- [6] <http://edn.embarcadero.com/article/41593> Erişim Tarihi: 08.12.2012