

ROBOTLU ÜRETİM HATTI ENTEGRASYONU

Dilek (Bilgin) Tükel¹

¹Doğuş Üniversitesi, Kontrol Mühendisliği Bölümü, Acıbadem,Kadıköy 34722 TÜRKİYE
Tel: 216 544 55 55 GSM: 541 694 94 87 E-Posta: dtukel@dogus.edu.tr

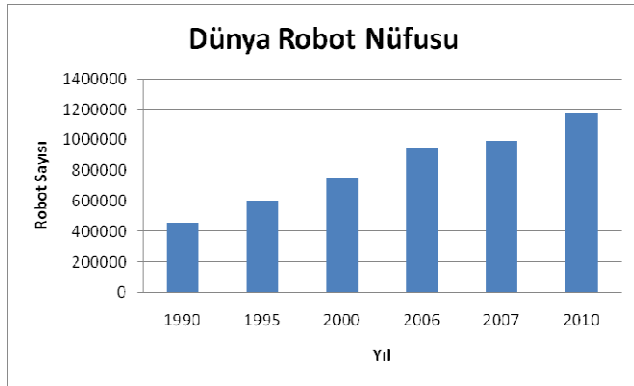
Özet

Otomotiv sektöründe, robotlar özellikle gövde, kaporta atölyeleri, boyahane ve preshane bölümlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır Ülkemizde bu sektörünün hızla ilerlemesiyle ve rekabet koşullarının araç üreticilerini yeni model üretimine zorlaması, canlı bir hat entegrasyon sektörüne sebep olmuştur. Robotlar, eğer üretim ve ürün robotlu uygulamaya uygun olarak tasarlanmışsa yüksek performansla çalışır. Hat entegrasyonu yapan firma, tasarım aşamasından başlayarak, ürün modülerliği ve standartlaşması sağlandığında, hızlı ve kolay robotlu üretime geçiş sağlanır. Yazılım sistemin esnekliğinin temel elemanlarından. Yazılım güvenliği, belirli süre belirli ortamda hatasız olarak çalışması ile ölçülür. Yazılım sağlamlığı, sistemin güvenilirliğinin temeldir. Donanımsal güvenlik farklı olarak tasarım mükemmelliğinin göstergesidir.

Anahtar sözcükler: Otomasyon, Robotik, Yazılım, Hat Entegrasyonu

1. GİRİŞ

Robot teknolojisinin amacı, insan için tehlikeli, tek düze veya fiziksel yeteneğini zorlayan işleri yapabilecek otonom sistemler geliştirmektir. Son 30 yıl içerisinde robotlu sistemler, dünyada ve Türkiye'de tüm endüstri alanlarında hızla kabul görmüş ve kullanılabilir hale gelmiştir. Şekil 1'de gösterildiği gibi bugün dünyada 1,000,000 den fazla çalışır durumdaki robot, başlıca kaynak, boyama, yapıştırma, katlama ve malzeme transferinde kullanılmaktadır.



Şekil 1. Endüstriyel Robot Nüfusu

Türk otomotiv sanayi pek çok açıdan Türk ekonomisi için sürükleyici sektör konumundadır. Geçmişte ağırlıklı olarak fiyat esasına göre rekabet edilirken günümüzde rekabet; fiyat ile birlikte kalite, etkin bir pazarlama, üründe

yaratıcılık, değişen talebe hızlı yanıt verme yeteneği, ürün çeşitliliği ve geleceğe yatırım ile belirlenir olmuştur[1]. Müşteri eğilimleri belirlemekte ve daha sık aralıklarla ürün geliştirme, dolayısıyla marka ve model yaratabilme başarımı önem kazanmaktadır. Firmalar taleplerdeki hızlı farklılaşmaları cevap verebilmek için teknolojik değişimleri en yakından takip etmek zorundadır. Bunun farkında olan otomotiv üreticileri yaygın olarak esnek üretim sistemleri ve robot teknolojilerini kullanmaktadır. Bu makalede robotlu üretim hatlarını hızlı ve başarılı bir şekilde devreye almak için proje yönetiminden başlayarak nasıl bir endüstriyel yazılım sistemi altyapısı kurulması gerektiği incelenecektir.

2. PROJE PLANLAMASI

Proje yönetiminin ilk aşaması proje tanımlanmasıdır. Çözüm yöntemleri ve uygulama konusunda anlaşıldıktan sonra, proje planlama süreci başlar. Projenin tasarımdan kabule kadar birçok aşamaları vardır[2]. Bu aşamalar(Şekil.2) :

2.1. Sözleşme

Kullanımına izin verilen malzeme listesi, fabrika yerleşim planı, süreç analizi, hedeflenen çevrim zaman bilgileri entegratör firmaya verilir.

2.2. Tasarım

Ürün/süreç ağacı, parça tutucu düzenekler, robot elleri, güvenlik kafesleri, simülasyon yazılımları kullanarak erişebilirlik analizleri, performans ölçütlerinin olurluğunun hesaplanması, ayrıntılı planlama ve gerekirse değişiklikler için öngörüler bu aşamada yapılır ve gerçekleştirilir.

2.3. Tasarım Teknik onayı

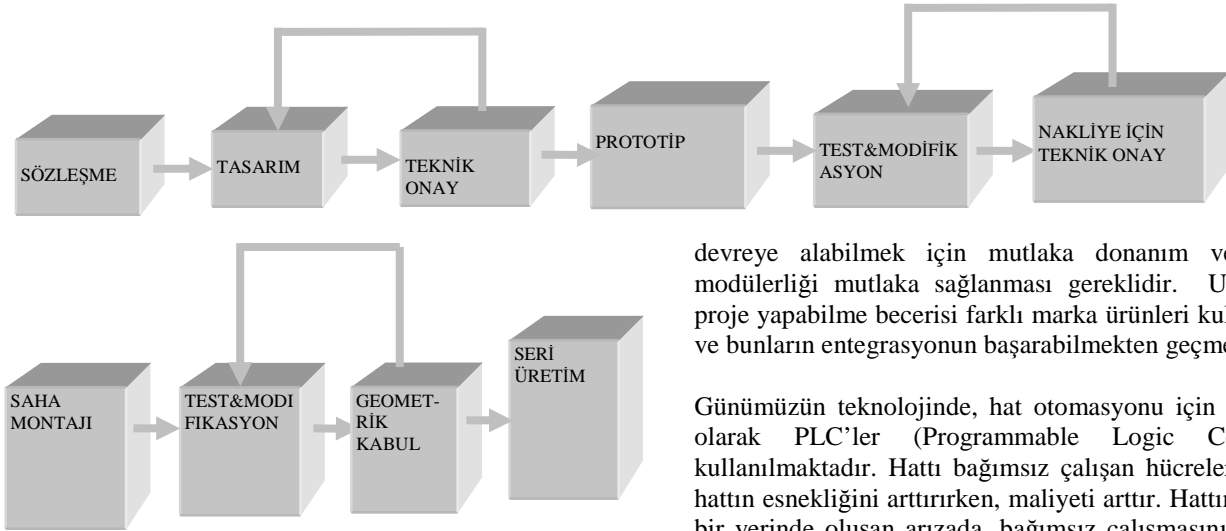
Ürün/süreç uygulanabilirliği, proses doğrulanması, onayı, bütün tasarım çalışmalarının görsel kalite ve olabilirlik açısından irdelenip onaylanır.

2.4. Üretim ve Montaj

Atölye'de prototip oluşturulur. Gerekirse istenilen performansı yakalayabilmek için sisteme yeni eklemeler veya değişiklikler yapılır.

2.5. Test&Modifikasyon

İstenilen performansı ve çevrim zamanını ulaşabilmek için gerekli olan değişiklikler bu aşamada gerçekleştirilir. Hat güvenlik ve işleyiş açısından parçalı ve parçasız test edilir.



Şekil 2. Proje Aşamaları

2.6. Nakliye için teknik onay

Sistem, önceden belirlenen sayıda (örneğin: 500) çevrim, parçasız olarak hiç hatasız, durmadan çalışması gerekir. Bu test tamamlandıktan sonra, hat nakliye için hazırdır.

2.7. Geometri Kabulü

Hat fabrikaya nakledilip, kurulduktan sonra üretilen ürünün geometrisi, sağlamlığı ve nüfus derinliğinin istenilen değerler içinde olup olmadığı özel testlerle kontrol edilir.

2.8. Üretim için teknik onay

Sistemin önceden belirlenen sayıda (örneğin: 3000 adet) ürünü otomatik modda hiç hatasız olarak ürettiğinde, seri üretime geçebilir.

Bütün bu aşamaları geçiren hat üretime başladığında, üretim sırasında teknik asistanlık yaparak sürecin problemsiz olması sağlanır.

Projenin başarısı, proje tanımında belirlenen iş hedeflerine uyulması ve zaman kıstasının başarıyla ile ölçülür. Bu başarı, doğru donanım, yazılım, imalatla, sorumluluk ve yetkilerin doğru belirlenmesi ve her aşamada denetimle gerçekleştirilebilir.

3. KONTROL SİSTEMİ

Otomotiv sektöründe, her araç üretici firma farklı donanım ve yazılım standartları ile çalışmaktadır. Robotlu hat entegrasyonu yapan firmalar için farklı firmalar için farklı standartları uygulamak zorunda kalmak kolay olmamaktadır. Japon otomobil üretici firma, Kawasaki, OTC-Daihen, Fanuc, Mitsubishi, Omron, Toyopuc ürünlerini tercih ederken, Fransız otomobil üreticileri Schneider, Siemens, KUKA, ABB ürünlerini, Alman ve İtalyan otomobil üreticileri Siemens, ABB ve KUKA ürünlerini tercih etmektedir. Hangi ürün kullanılacak zorunda olursa olsun hattı kısa zamanda ve sorunsuz olarak

devreye alabilmek için mutlaka donanım ve yazılım modülerliği mutlaka sağlanması gerekmektedir. Uluslararası proje yapabilme becerisi farklı marka ürünleri kullanabilme ve bunların entegrasyonunun başarabilmekten geçmektedir.

Günümüzün teknolojisinde, hat otomasyonu için en yaygın olarak PLC'ler (Programmable Logic Controllers) kullanılmaktadır. Hattı bağımsız çalışan hücrelere bölmek hattın esnekliğini artırırken, maliyeti artırır. Hattın herhangi bir yerinde oluşan arızada, bağımsız çalışmasını istediğim bölgeler varsa, bu bölgeleri yazılım ve donanım olarak bu prensibe göre tasarlamamız gerekmektedir. Güvenlik PLC'si, özel güvenlik gereken hücrelerde kullanılmalıdır. Endüstride çoğunlukla güvenlik, hücreyi kafesle kapatıp kontrollü girişe izin veren güvenlik kapıları ve güvenlik röleleri kullanarak yapılmaktadır. Büyük ve karışık sistemlerde güvenlik röle ve devrelerini, güvenlik PLC'leri ile değiştirmek, donanım, kablolama ve maliyet avantajı sağlamaktadır. Ayrıca, pano boyutları küçülmekte ve hata bulma kolaylaşmaktadır.

Yazılım geliştirirken dört temel kurala[3] uyarak, yazım kalitesi garanti altına alınabilir.

- Sağlam ve anlaşılır olmalıdır.
- Şekil (Yazım) kurallarına uymalıdır.
- Yardımcı fonksiyonlar ve özel kitaplıklarla sadeleştirilmelidir.
- Desteklenebilir olmalıdır.

Yazılım güvenliği, belirli süre belirli ortamda hatasız olarak çalışması ile ölçülür. Yazılım sağlamlığı, sistemin güvenilirliğinin temeldir.

Donanımsal güvenlikten farklı olarak tasarım mükemmelliğinin göstergesidir.

Yardımcı fonksiyonlar ve özel kitaplıklar kullanılması, yazılımın homojen olmasını sağlar. Bu şekilde kolay program okunurluğu da garantilenir.

Yazılım okunabilirliği, yazılım kodunun kolay çözülebilmesi[4] demektir.

Desteklenebilirlik, uzun süreli performansın temeldir. Bakım ve değişiklik işlemlerinin kolay ve hatasız yapılabilmesini sağlar. Daha sonradan hatta yapılacak ilaveler kolaylıkla sisteme adapte edilebilecektir.

4. ROBOT HÜCRESİ

Robot seçiminde, entegratör aşağıda belirtilen noktalara dikkat edilmesi gerekir:

- Yük ve atalet hesabı
- Erişebilirlik ve fizibilite(yapılabilirlik) kontrolü
- Uygulamanın özellikleri
- Yerleşim

Yük ve atalet hesabı robot seçimi için çok önemlidir, robot üreticisinin belirlediği limitlerin %90 seviyesinde kalmak tavsiye edilir[5].

Erişebilirlik hesabında robot bazası ve robotun fiziksel boyutları ve kullanılacak olan robotik el, spot tabancası, ark kaynak torcu gibi aletlerin boyutları hesaba katılmalıdır. Robotun ulaşması istenilen bütün yörüngelerin erişilebilirliği test edilmelidir.

Robotun çalışma uzayında başka robotlar varsa, çarpışma kontrolü de yapılmalıdır. Öngerilen uzaya erişimi dışında, bakım amaçlı yerleşimde kontrol edilmelidir. Kontrol kabinin yeri ve erişilebilirliği, torç temizlemenin yeri ve erişilebilirliği, güvenlik kapılarının yeri ve sayısı belirlenmelidir.

Sistemin kendi ürettiği gazları, sıvıları, buharları ve diğer atıklardan kaynaklanan riskleri önlemesi gereklidir. Kirletici maddeyi üretim alanından toplayan düzenek, hava akımını düzgün dağılmalı, çıkan havayı, taze hava girişinden desteklenmeli, kirli hava temiz hava giriş alanının dışına atılmalıdır. Çalışma alanındaki aydınlatma yeterli olmalı, bakım ve ayar amaçlı amaçlı gerekiyorsa ilave aydınlatma kullanılmalıdır.

Kumanda ekipmanları açıkça görülebilir ve tanımlanabilir, güvenli bir çalışma alanına yerleştirilmiş olmalıdır. Gerekli yerlere acil durdurma butonları yerleştirmek gereklidir. Robot el terminalinde acil durdurma mutlaka olmalı, tüm sistemi durdurabilmeli, bu özellik ancak özel bir prosedür ile uzman tarafından devre dışı edilebilir olmalıdır. Hareketli ekipmanlar mümkün olduğunca kaza riskine sebep olmayacak şekilde kapatılmalıdır. Manuel kumanda için bütün önlemler alınarak, çift el butonu, ışık bariyeri, güvenlik kapısı, alan koruyucu gibi ekipmanlarla risk sifıra indirilmelidir. Sistemin çalışmaya başlaması görsel ve sesli uyarı ile duyurulmalıdır.

Acil durumda yazılım ve donanımsal olarak kontrol enerjisi kesilmeli. Otomatik çalıştırma, operatörün onayı ile yapılmalı, sesli ve görsel olarak uyarı yapılmalı.

Bir kapının kapanması, ışık bariyerinden çıkılması, acil durdurma butonunun çözülmesi ile sistem başlamamalıdır. Durdurma komutu geldiğinde, ilgili hareket vericilere giden enerji, makinanın durmasından sonra kesilir. Birlikte çalışmak üzere tasarlanmış makinalar ya da hareketli aksamlara olduğunda, durdurma düzeneği, makinanın yanı sıra, önceki ve sonraki yönde tüm düzenekleri durdurur.

Acil durdurma düzeneği kolay ulaşılabilir bir konumda olmalıdır. Tehlike durumunda, sistemin mümkün olan en kısa sürede durmasını sağlar. Sistemi bloke eder, acil durdurmanın kaldırılması ile sistem çalışmaz, ama yeniden başlamaya izin verir. Acil durdurmada gerekiyorsa komşu ekipmanlarda bloke edilir.

Ayar durumunda düşük hız ile çalışmaya izin verilmeli, sistemde adım adım kontrol modu olmalıdır.

Uygunluk kontrolleri içinde sistem uygun olmayan bir şekilde çalışmaya izin verip vermediği, bir parçanın veya hareketli aksamın düşmesi veya fırlaması, koruyucu düzeneklerin devre dışı kalması, güvenlik düzeneklerine ait kumanda devresinin tekrar devreye alınması, blokaaj veya devrenin istenilerek kesilmesiyle oluşacak durumun kontrolü dikkatle yapılmalıdır.

Her bir güvenlik kumanda ekipmanının, çalışmasının kontrolü, tehlike arz eden parçaların durdurulması, acil durdurular, çift elle çalışan kumandalar, güvenlik halıları, bölge sınırlayıcılar, ışık bariyerleri, limit sensörleri, limit durdurucuların(takoz) işlevlerinin doğru yapıp yapmadığı mutlaka kontrol edilmelidir.

Sabit koruyucuların, sağlamlığı, tehlike alanına yeterince uzak olup olmadığı, iş çevrimini kısıtlayıp kısıtlamadığı kontrol edilmelidir.

Hareketli koruyucuların kitleme düzeneğinin sağlamlık kontrol edilmelidir. Elektrostatik yük koruma, güvenlik işaretleri, malzeme, şalter, sigorta koruması yapılmalıdır. Aşırı yük, kısa devre koruması, kablolama, topraklama gerekli işaretleme, kılıflamanın uygunluğuna bakılmalıdır.

Yanıcı maddeler varsa, sistem ilgili ATEX standardına uymalıdır. Titreşim, gürültü kontrolü yapılmalıdır.

İş ekipmanına yapılacak bakım kolay ve güvenli bir şekilde yapılabilmelidir. Ayarlama, yağlama, bakım noktaları çalışma alanının dışında olmalıdır. Bakım ve onarım ve temizlik makina durduğunda yapılabilmelidir. Aksi durum zorunlu ise gerekli güvenlik önlemleri alınmalıdır.

Robotlu hücreye giriş güvenlik kapılarından, tanımlanmış prosedür ile yapılmalıdır. Zeminden geçen düşme riski doğuran sistemler olmamalıdır.

Taşıma hızı 40metre/dakikadan düşükse ışıklı veya sesli sinyal taşımalar sırasında çalışır. Çok yönlü hareket alanı, zemine siyah/sarı çizgilerle işaretlenmeli, trafik sinyali tipli iki renkli sinyal yerleştirilmeli. Hız daha yüksekse (40-60 metre/dakika) geçiş yasaklama düzeneği eklenmelidir, mekanik bariyer, fotoselli hücreler kullanılır. 60 meter/dakikadan yüksekse tarama sistemleri gerekir.

Akış içinde düşük riskli bölgelerde korkuluk, kapı, zemin boyama yeterliyken, riskli bölgelerde 400 ve 900mm yüksekliğinde minimum 2 ışıklı demetden oluşan bir giriş önleme hücresi konulmalıdır.

5. ÇALIŞMA MODLARI

Robot hücre çalışma :

- Manuel Çalışma Modu: Bu mod operatör panelden, SCADA'dan ya da kumanda kutularındaki düzenekler kullanılarak seçilir. Her hareketli parça ayrı ayrı seçilerek veya sistem tasarımı sırasında gruplar oluşturmasına izin

verilip bu gruplar seçilerek, hareket komutunu ileri ve geri butonlarını (soft butonlar olabileceği gibi fiziksel olması tercih edilmelidir) kullanılarak verilebilir. Manüel modda çalışabilmek için ilk olarak sistemde hata olmaması gerekmektedir. Ardından da operatör panosunda ki mod seçici anahtarı ile “MANUEL” seçilmelidir. Operatör panelden manuel kumanda edilmek istenen ekipman seçilir İLERİ ve GERİ butonlarına basılarak güvenlik koşulları da izin veriyorsa ekipman hareket ettirilir.

- Otomatik Çalışma Modu: Bu mod manuel çalışma modunda olduğu gibi, operatör panelden, SCADA’dan ya da kumanda kutularından seçilir. Çalışmayı başlatmak için “çevrim başlat” komutunun verilmesi gereklidir.
 - Parçalı mod: Seri üretim modudur, üretim parçası ile yapılır.
 - Parçasız : Test modudur, parçasız olarak zamanlayıcılar kullanılarak yapılır, sistemin hatasız çalıştığını görmek için önemlidir ve ön kabulün bir aşamasıdır. Test aşamalarda parça ile çalışılırsa, çok fazla test ürününe ihtiyaç olacaktır ve bu ürünler işlem sonucunda atık durumuna geleceği için maddi bir külfete sebep olacaktır. Bu mod test için devreye alırken veya sistem fabrikaya kurulduktan sonra herhangi bir modifikasyon yaptığımızda test edebilmemizi kolaylaştıracaktır.
 - Yarı otomatik: Bu modda, işlemleri adım adım yapabildiğimizden yeni aşamalara ileri butonunu kullanarak geçmemize izin verir. Bu da hata tespitini çok kolaylaştıran bir çalışma modudur.

6. PLC PROGRAM YAPISI

Eğer bir bölgedeki işlemler tek bir çevrim (birbirini takip eden ve sonra başa dönüp tekrardan başlayan işlem dizisi) değilse, bölge bölümlere, her bölüme tek çevrim düşecek şekilde, bölünür. Tek çevrimden oluşan her bir bölüm bir istasyondur. Örnek A fikstüründe ve B fikstüründe ayrı ekipmanların bulunduğunu, bunların farklı bir işlem gerçekleştirdiğini ve aynı zamanda da çalışabildiklerini de düşünürsek (paralel işlemler) bu fikstürlerin ayrı istasyonlarda olmaları gerektiği sonucunu çıkarırız.

6.1 İstasyon adımları

Her istasyon minimum iki adımdan oluşur. İlk adım, Adım 0’dır. Bu adımda standart olarak istasyonun otomatikte olup olmadığı, istasyonun dinlenme(başlangıç) konumunda olup olmadığı ve istasyon ‘iş bitti’ hafızasının resetlenip resetlenmediği kontrol edilir. Bunların dışında kontrol

edilen şartlar istasyona özeldir. Örneğin istasyona robot dâhil ise robotun ‘iş bitti’ hafızasının da resetlenip resetlenmediği kontrol edilir. Son adımda ‘iş bitti’ hafızası oluşturulur ve adımlar sıfırlanarak Adım 0’a dönülür. Adım 0 ile son adım arasında o istasyondaki işlemlerin sırası adım sırası olarak yazılır. Eğer bazı işlemlerin aynı anda olması gerekiyorsa bu işlemler aynı adımda gösterilebilir.

6.2 Adım atlama

Her bir adımda işlemin tamamlanmadığını gösteren ve HMI(Human Man Interface)’da da gösterilen mesajlar oluşturulur. Bunlar MSG (Message-Mesaj) ve RQT (Request Time Out-talep zaman aşımı)’tur. Örneğin Adım 5’te Fikstür A’daki 3 numaralı pistonun çalışma konumuna gitmesi gerekiyorsa, önce 3 numaralı pistonun hareket fonksiyonuna bu istek iletilir. Piston çalışma sensörü aktive olmadığı sürece o adım için ayrılan RQT hafızası ‘ON’ durumundadır. Aktive olduğu anda hafıza ‘OFF’ olur ve adımlarda herhangi bir MSG veya RQT aktif olmadığı için otomatikte olan sistem StepCounter fonksiyonu ile adım atlar. Son adıma geldiğinde de gene aynı fonksiyon ile Adım 0’a döner.

Emniyet kütüphanesi ile gelen emniyet PLC ler için özel olarak oluşturulmuş kütüphanedeki fonksiyonlar (Tablo.1) bu tür uygulamalarda kullanılması zorunlu fonksiyonlardır.

TABLO 1. Emniyet Fonksiyonları

Emniyet Fonksiyonları	Açıklama
F_TON	Gecikme zamanlayıcı fonksiyon
F_TOFF	Gecikme zamanlayıcı fonksiyon
F_2HAND	Çift el butonu fonksiyonu
F_MUTING	Susturma fonksiyonu
F_1oo2DI	Farklılık Değerlendirme fonksiyonu
F_ESTOP1	Kategori 1 Acil durdurma
F_FDBACK	Geri Besleme İzleme
F_SFDOOR	Güvenlik kapısı izleme
F_SENDDP	DP-DP veri yollama
F_RCVDP	DP-DP Veri alma

6.3 Servis Fonksiyonları

Lokal ya da merkezi olarak istasyonların modlarının değiştirilmesi, çevrimin çevrim sonunda ya da hemen durdurulması, çevrimin başlatılması, istasyon adımlarının uygun koşullar oluştuğunda arttırılıp resetlenmesi servis fonksiyonları (Tablo. 2) tarafından yönetilir.

TABLO 2. Servis Fonksiyonları

Servis Fonksiyonları	Açıklamalar
StepCounter	Her istasyon için ayrı olarak çağrılır. Operasyon adımlarının artırılması, azaltılması, resetlenmesini sağlar.
StaMode	Her istasyon için ayrı olarak çağrılır. Operasyonun modunun HMI destekli olarak değiştirilmesi, çevrimin durdurulup başlatılması ve gerekli mod ve çevrim bilgilerinin tekrar HMI'ya bildirilmesi için kullanılır. Desteklediği modlar: Oto-manuel-oto-lokal-başlangıca dön
Gate	Her kapı için ayrı olarak çağrılır. Kapı girişler isteklerinde çevrimin durdurulması, kapı kutusundaki butonlar ile çevrimin tekrar başlatılmasını yönetir. Kapının açık olup olmadığı ve giriş isteğinin var olup olmadığı ile ilgili çıkışların verilmesini sağlar.
LineMode	Her istasyon otomatik modda iken uzaktan erişime yani toplu komutlara açık durumdadır. Ana bir merkezden yönetilebilirler. LineMode girişleri merkezi bir Scada sisteminden yönlendirilen komutlar ile çıkışları da StaMode fonksiyonunun girişleri ile bağlanır.

Eğer emniyet PLC'si kullanılıyorsa, opsiyonel olarak emniyet kütüphanesinden faydalanılır. Bu kütüphanesindeki standart bloklar hatta bulunan kapılar, ışık bariyerleri, acil durdurma butonları, laser tarayıcılar gibi güvenlik ekipmanlarının çalışmasını denetlemek için her bir ekipman için ayrı ayrı kullanılır. Bu blokların çıkışları hangi güvenlik ekipmanının hangi bölgeyi etkileyeceğine karar verildikten sonra bölge (zone) ve istasyona spesifik olarak ayrı yerlerde kullanılabilir. Emniyet modüller herhangi bir arıza durumunda 'passivation' durumuna geçebilirler. Bu durumda arıza giderildikten sonra modülü passivation durumundan çıkarmak için failsafe bloklar derlenirken otomatik olarak oluşan modüllerdeki failsafe IO kartlarına spesifik databloklardaki ilgili bitleri aktive ederek işleyen ayrı bir fonksiyon çağrılır.

6.4 HMI Haberleşme Fonksiyonları

HMI (Human Machine Interface), sistemi kullananların sistem ile bir ekran üzerinden iletişim kurdukları ekipmanların genel adıdır. Bu ürünlerin ekranları ve PLC ile haberleşme şekilleri standarttır. HMI PLC ile haberleşmesinde kullanıcının hangi sayfada olduğunu ve hangi butona(F1-F23 vb.) bastığını gönderir. Bunlar PLC tarafından uygun şekilde değerlendirilir.

Temel olarak HMI üzerinde gösterilen bilgiler şöyledir:

-Sistemde oluşan arızalar

Arıza gösterme yöntemi P-Diag olabildiği gibi ilgili hafızanın direk olarak ilgili bite atanması ile de olabilir.

-Sistemin genel görünüm ve durumu

İstasyonların görünüşleri verilir ve durumları PLC den gelen bilgiler ile gösterilir.

-İstasyon mod ve çevrim durumları

PLC nin Mod ile ilgili HMI'a gönderdiği bilgiler burada gösterilir.

-Ekipman manuel kontrol sayfaları

İlgili istasyon manuel modda iken ekipmanlarının seçilip hareket ettirildiği sayfalarda aynı zamanda bu ekipmanların durumları (sensör bilgileri: ileride-geride, gönderilen komut bilgileri: ileri git-geri git ve diagnostik bilgisi: zaman aşımı-pozisyon kaybı) izlenebilir.

-Robot izleme ve kontrol sayfaları

Robot ile ilgili giden gelen haberleşme bitleri ve robottan gelen hatalar görülebilir, robotlara gerekli komutlar (Motor On/Off, Restart vb.) seçilebilir.

6.5 Hareketli Ekipman Fonksiyonları

Hareketli ekipmanlar sistemdeki pistonlar, konveyörler, asansörler'dir.

Manuel hareket sistemdeki HMI'dan ilgili ekipman seçimi yapıp ileri/geri ya da çalışma/dinlenme butonları ile hareketin yönünün tayin edilmesi ile yalnızca manuel modda iken sağlanır. Otomatik modda ise adımlarda bu hareketler belirlenip kumanda edilir. Ekipmanın sensörle belirlenen konum bilgileri ve hata diagnostik fonksiyonlar yardımı ile HMI'a bildirilir.

7. SONUÇLAR

Hat entegrasyonunda başarının anahtarı ön hazırlık ve proje planlamasının iyi yapılmasıdır. Planlamanın her aşaması titizlikle kontrol edilmeli, problemlere ivedilikle çözüm bulmak gereklidir. Bütün sistem modüler, standart ürünlerle tasarlanış olmalıdır. Yazılım ve kontrol sisteminde standartlara uymak yapılan projenin başarısını göstermektedir.

8. KAYNAKÇA

- [1] G. Urdaneta, J.A. Colmenares, N.V. Quepio, N. Arape, "A reference software architecture for the development of industrial otomation high-level applications in the petroleum industry", Computers in Industry, Ocak 2007, s.35-45.
- [2] DB. Tükel, T. Talu, "Robotlu Kaynak Üretim Hattı tasarımı", Akıllı Sistemler, Yenilikler ve Uygulamaları Sempozyumu, ASYU 2010
- [3] W. Wang, D. Pan, M. Che, "Architecture-based software reliability modeling", The Journal of Systems and Software, Ocak 2006, s.132-146.
- [4] H. Flordal M. Fabiana, K.Akessona, D. Spensieri, "Otomatik model generation and PLC-code implementation for interlocking policies in industrial robot cells", Control Engineering Practice, Eylül 2007, vol. 15 s.1416-1426,.
- [5] Renault Kaynak PEGI, Makina güvenlik kabulü, EB-75.04.130, 2006