

T.C.
KONYA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK VE DOĞA
BİLİMLERİ FAKÜLTESİ
ELEKTRİK ELEKTRONİK
MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Endüstriyel Otomasyon Laboratuvarı
Deney Föyü

1. Deney: Kumanda Devre Elemanları

Elektrik makinalarını ve elektrik devrelerini çalıştırmak ve yönetmek için çeşitli aygıtlara ihtiyaç duyarız. Bu aygıtlara kısaca kumanda devre elemanları diye tanımlanmaktadır. Bu bölümde temel kumanda devre elemanlarının çalışma prensipleri, yapıları hakkında bilgiler verilecektir. Kumanda devreleri otomasyonda, devre tasarımlarında, evlerdeki elektrik tesisatlarında, asansörlerde vb. birçok alanda kullanılmaktadır. Bu bölümde aşağıda belirtilen kumanda devre elemanlarını inceleyeceğiz.

- Butonlar
- Anahtarlar
- Sınır anahtarları
- Röleler
- Termik röleler
- Zaman röleleri
- Termistörlü röleler
- Termostatlar
- Paket şalterler

BUTONLAR

Genellikle bir devreyi veya makineyi çalıştırmak, durdurmak ve yönlendirmek amaçlı kullanılmaktadır. Aşağıda belirtilen buton çeşitleri uygulamanın talebine göre seçilmektedir. Butonlar yapısına göre iki kısımda incelenebilir.

Normalde açık kontaklı butonlar: Bu butonlar start (başlatma) butonu olarak bilinir. Butona basıldığında devre tamamlanır yani elektrik geçişi olur. Bırakıldığında ise başlangıç haline geri döner.



Şekil 1. Başlatma butonu sembolü

Normalde kapalı butonlar Stop (durdurma) butonu olarak da bilinir. Normalde kontak uçları kapalıdır. Butona basıldığında enerji geçişi durur. Yani açık konuma geçer.



Şekil 2. Durdurma butonu sembolü

Butonlar çalışma şekillerine göre beş farklı başlıkta incelenebilir.

- Kalıcı tip butonlar
- Ani temaslı butonlar
- Çift yönlü butonlar
- Anahtarlı (kilitli) butonlar
- Acil durdurma butonlar

SINIR ANAHTARLARI

Sınır anahtarları mekanik hareketleri elektrik sinyaline çeviren devre elemanıdır. Çalışma prensibine göre mekanik, manyetik vb. dış etkiler altında kontağı açar veya kapatır. Diğer anahtar çeşitleri gibi normalde açık, normalde kapalı veya iki kontaklı olabileceği gibi ikiden fazla kontakla sahip çeşitleri de vardır. Sınır anahtarları yapılarına göre; Makaralı, Pimli ve Manyetik olmak üzere çeşitleri vardır.

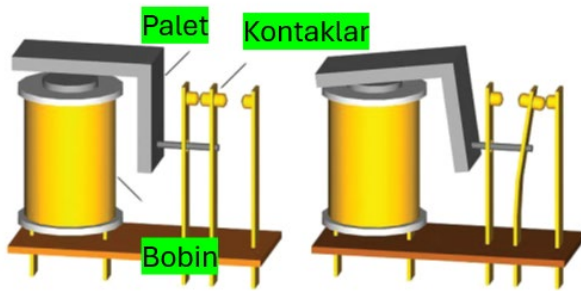
Herhangi bir cismin çarpması sonucu oluşan mekanik etki prensibine göre çalışır. Sınır anahtarının ucunda bulunan makaraya çarpan cisim kontağın konum değiştirmesine neden olur. Bu değişim kapalı olan anahtarı açabilir, açık olan anahtarı kapatabilir veya çift kontaksa iki kontakta birden işlem uygulayabilir.



Şekil 3. Makaralı sınır anahtarı

RÖLELER

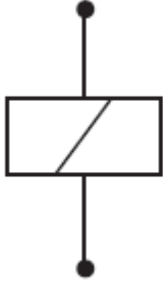
Düşük güçlü akımla yüksek güçlü bir devreyi çalıştırabilmek (anahtarlama işlevi) için kullanılan elemanlara röle denir. Rölelere kısaca elektronik anahtarlar da diyebiliriz. Tek kontaklı olduğu gibi birden fazla kontakta sahip röleler de vardır. Şekil 4’de görüldüğü gibi demir nüveye sarılmış bobinden elde edilen elektromıknatıstan oluşmaktadır. Düşük bir gerilim vererek elektro mıknatıs özelliği kazanan bobin 2 numaralı paleti kendine doğru çeker ve açık olan 3 numaralı kontak kapanır. Akım kesilince bobinin mıknatıslık özelliği ortadan kalkar ve esnek yaylı palet geri çekilir ve kontaklar ilk konuma gelir.



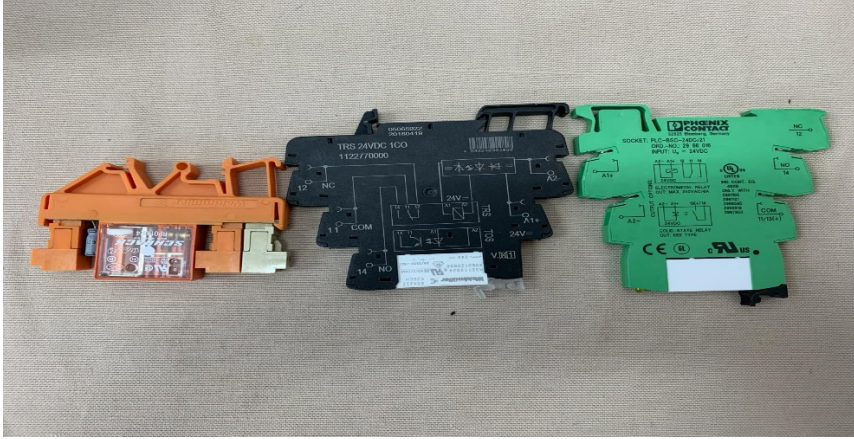
Şekil 4. Rölenin iç yapısı (1. Bobin, 2. Palet, 3. Kontaklar)

Bu sistemin mekanik anahtarlardan farkı mekanik kuvvet yerine düşük voltajla (örneğin 5v) anahtarlama işlemi yapılmasıdır. Rölelerin doğru akım ve alternatif akımla devreye giren modelleri mevcuttur. Kontaklar kapanırken kontaklar arası yüksek gerilimden dolayı elektriksel bir ark oluşur. Bu durum ark erozyonu denilen kontak aşınmasına neden olur. Bu yüzden kontaklar platin ya da tungsten üzerine gümüş kaplama yapılarak üretilir.

Rölelerde bulunan demir nüvenin ucunda plastik bir parça vardır Bunun sebebi bobinden akım kesilse dahi kısa bir süre bobinin üzerindeki manyetiklik devam eder. Bu sırada paletin yapışık kalmasını engellemek için nüve ile palet arasına plastik bir yalıtkan konulmuştur.



Şekil 5. Rölenin sembolü



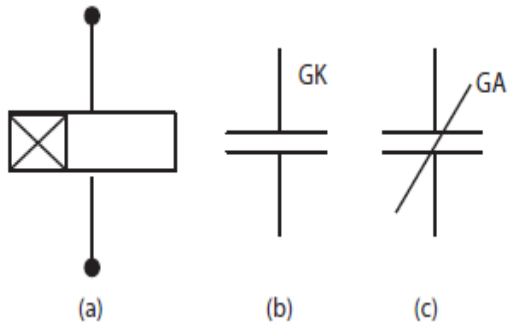
Şekil 6. Farklı çeşitte slim röleler

Zaman Röleleri

Kontak kapatma veya açma zamanı ayarlanabilen rölelerdir. Role bobinine enerji verildiğinde veya kesildiğinde palet ayarlanan sürede açılır veya kapanır. Çalışma Prensibine Göre Röleler: Röleler çalışma prensiplerine göre; Düz Zaman Rölesi, Ters Zaman Rölesi, Motorlu Zaman Röleleri, Elektronik Zaman Röleleri, Doğru Akım Zaman Röleleri olarak incelenebilir.

Düz Zaman Rölesi

Bobine enerji verildikten sonra röle üzerinde ayarlanan zaman geldiğinde açık kontaklar kapalı, kapalı kontaklar açık konuma geçer. Kontaklar enerji kesildikten sonra başlangıç konumuna geri döner. Şekil 7. (a) şekli düz zaman rölesinin sembolüdür. (b) şekli başlangıç konumu açık, zaman gecikmeli kontak, c şekli ise başlangıç konumu kapalı, zaman gecikmeli kontak ifade eder.

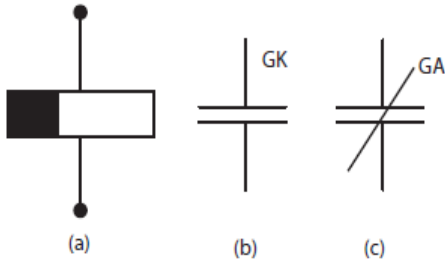


Şekil 7. Düz zaman rölesini ve kontaklarının sembolleri

Ters Zaman Rölesi

Düz zaman rölesine göre ters mantıkta çalışır. Enerji verilir verilmez kontak konumunu değiştirir. Ayarlanan zamana geldiğinde kontaklar başlangıç konumuna döner. Şekil 8'de a şekli ters zaman

rölesinin sembolüdür. b şekli başlangıç konumu açık, zaman gecikmeli kontak, c şekli ise başlangıç konumu kapalı, zaman gecikmeli kontağı ifade eder.



Şekil 8. Ters zaman rölesini ve kontaklarının Sembolleri

Darbe (İmpuls) Zaman Rölesi

Darbe rölesi her istasyonda tek bir anlık anahtar veya basma düğmesiyle tek bir cihazı bir veya daha fazla konumdan açmak veya kapatmak gibi uygun lamalar için uygundur. Örneğin, bir konveyör, tek bir düğme vasıtasıyla birden çok konumdan başlatılabilir ve / veya durdurulabilir.

Yıldız-üçgen Zaman Rölesi

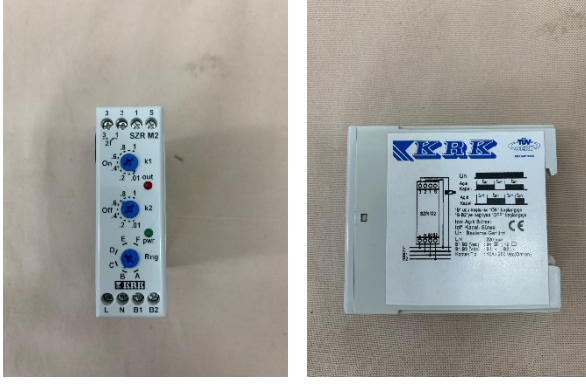
Yıldız-üçgen devrelerde kullanılan rölelerdir. Röle devreye girdiğinde yıldız bağlantıyı üçgen hale getirir. Enerji kesildiğinde bağlantılar eski konumuna geri döner.



Şekil 9. Yıldız-üçgen Zaman Rölesi

Flaşör Zaman Rölesi

Bobine enerji verildiğinde kontak konumunu değiştirir. Ayarlanan süre sonunda kontaklar eski konumuna döner. Bir süre daha bu şekilde kaldıktan sonra tekrar başlangıç konumuna döner.



Şekil 10. Flaşör zaman rölesi

Çift Zaman Ayarlı Röle

Bu tip zaman rölelerinde iki ayrı zaman ataması yapılabilir. Bobine enerji verildiğinde atanan ilk aşama zamanında kontak konumunu değiştirir ve ikinci aşama zamanına kadar pozisyonunu korur. İkinci aşamaya geldiğinde aşama zamanı kadar süre kontaklar başlangıç konumunda kalır. Röleye enerji verildiği sürece bu işlem bir döngü içinde tekrar eder.



Şekil 11. Çift Zaman Ayarlı Röle

Termistörlü Röle

Termistör terimi temperature (sıcaklık), resistor (direnc) terimlerinden gelmektedir. Bu rölelerin yapılarında termistörler bulunur ve röleye seri bağlanır. Termistörler PTC ve NTC diye iki sınıfa ayrılır. PTC tipi termistörlerin direnci sıcaklık arttığında artar. NTC de ise sıcaklık yükseldiğinde direnc azalır. Sıcaklık kontrol bölgesine bağlı (motorun üzeri veya dış ortam) NTC röleye seri bağlanır. İlk konumda (soğuk) NTC'nin direnci çok yüksek olduğundan dolayı röle bobininden akım geçmez ve nüve paleti çekemez. NTC ısındığında ise NTC'nin direnci düşer ve röle bobininden akım geçmeye başlar. NTC ye seri bağlı potansiyometre ile sıcaklık ayarı yapılabilir. PTC kullanılan zaman rölesinde ise röleye enerji verilince palet hemen çekilir. Çünkü başlangıç (soğuk) konumda PTC'nin direnci azdır. PTC ısındıkça direnci yükselir ve bobin içinden geçen akım azalır böylece röle paleti çekemez. Bu röle tipi NTC'nin tam tersi şeklinde çalışır.

Termik Röleler

Adından anlaşıldığı gibi sıcaklık değişimi sonucu kontağı açan veya kapayan röle çeşididir. Röleye seri bağlanan bimetal termostattan oluşmuştur. Bazı metaller sıcakta çok genişlerken bazıları az genişler. Bu davranış farkından yararlanarak bu rölelerde bimetal denilen yapılar kullanılmaktadır. Bimetal ısındığında farklı uzunlukta genişleyen iki farklı metal şeridin birleşmesinden oluşur. Termik röle içinden

geçen akım normal düzeyde iken bimetal ısınmaz. Fakat yönetilen devre fazla akım çekerse kontağın sıcaklığı artar ve bimetallerin bükülmesine yol açar. Bükülen bimetal kontak ile temas sağlar veya temas ettiği kontağı açar (dizayn ediliş şekline göre).

TERMOSTATLAR

Bir sistemin belirli bir sıcaklık seviyesinde (ayar noktası) tutulmasını sağlayan kontrol devre elemanlarıdır. Termostatlar bina ısıtma, otomobil motorları, klimalar, su ısıtıcıları, ütüler, fırınlar vb. birçok alanda kullanılırlar. Yapısına ve çalışma prensiplerine göre farklı tipleri mevcuttur Bunlar;

- Bimetal termostatlar
- Körüklü termostatlar
- Cıva kontaklı termostatlar
- Elektronik termostatlar

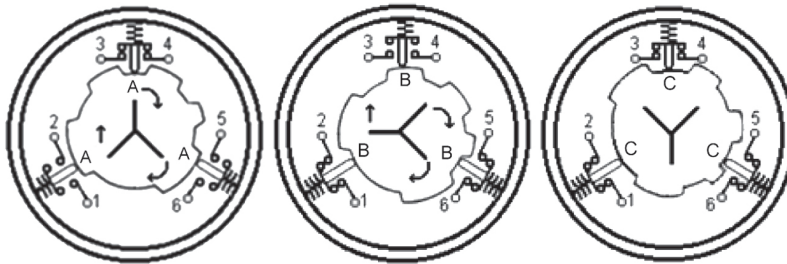
PAKET ŞALTERLER

Paket (pako) şalterlere kısaca gelişmiş anahtarlar da diyebiliriz. Açma kapama işleminin yanında bir işlemi sonlandırıp diğer işlemi devreye alma gibi işlere yarar. Paket şaltere birden fazla kontak konulabilir. Şalterin kontak kısımları sabit parçalardır. Merkezdeki çevirme koluna bağlı mil döndürülerek farklı kontaklar devreye alınabilir.



Şekil 12. Üç kademeli ve yedi kademeli pako şalter

Merkezinde bulunan disk şeklinde mil hareket ettirilerek istenilen kontak devreye alınabilir. Milin yapısındaki çıkıntılar istenilen kontağa temas ettiğinde o kontakta işlem devreden çıkar. Fakat çevirme koluna bağlı mil çevrildiğinde yaya bağlı kontak mil çıkıntısından kurtulur ve o kontağa bağlı devre tamamlanır. Tasarımına göre birden fazla kontağı açıp yine birden fazla kontak aynı anda kapatılabilir. Bu yüzden rölelerin kullanıldığı pahalı sistemler manuel olarak paket şalterle kontrol edilebilmektedir.



Şekil 13. Üç kademeli paket şalterin konumları

A konumunda (3-4) numaralı kontak kapalı, (1-2) ve (5-6) numaralı kontaklar açıktır.

B konumunda (1-2) ve (5-6) numaralı kontaklar kapalı, (3-4) numaralı kontak ise açıktır.

C konumunda tüm kontaklar kapalıdır.

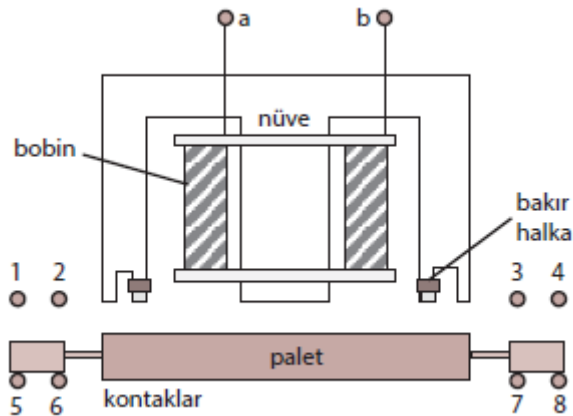
Kontaktörler

Kontaktörler genel olarak röleler gibi elektromanyetik anahtarlardır. Çalışma prensibi rölelerle aynıdır fakat daha yüksek yük ve güç gerektiren sistemleri yönetmek için kullanılırlar. Kontaktörlerin akım taşıma kapasitesi de büyüktür. Genellikle motor gibi yüksek akım çeken sistemleri açıp kapamaya yarar. Rölelere benzer şekilde, bobine sarılmış bir nüve ve paletten oluşur. Bobine akım verildiğinde bobin elektromıknatıs özelliği kazanır ve paleti çeker böylece kontak ile temas sağlanır. Bobine gerilim verilmediğinde çekilen palet yay ile başlangıç konumuna gelir. Kontaktör bobinine uygulanan enerji kesilmesine rağmen nüvedeki elektromıknatıs etkisi paleti çekme eğilimindedir ve paleti bir süre çeker. Bu istenmeyen bir durumdur. Bu yüzden nüvenin ucunda yalıtkan plastik bir parça bulunur. Bobinlerin sarım sayısı, yapısı ve kontaktörün kapasitesi ve uygulama alanına göre değişir.



Şekil 14. Kontaktörün dış görünüşü

Doğru akımla çalışan kontaktörlerde nüveler tek parça demirden imal edilir. Fakat alternatif akımla çalışan kontaktörlerde nüveler ince saçların sıralanmasından oluşur ve bu nüvelerin ön yüzüne oyuklar açılarak bakır halkalar yerleştirilir. Bunun temel sebebi alternatif akım sıfır volttan geçerken nüve üzerindeki bakır halkaların elektro mıknatıs özelliği devam eder böylece sıfır noktasında nüvenin paleti bırakması engellenmiş olur. Alternatif akımda sıfır volt değerinden geçiş çok kısa bir süre olsa da bu metotla kontaktörlerdeki titreşim ve gürültü azaltılmış olur. Aynı zamanda bu işlem kontakların sürekli açılıp kapanması engelleyerek aşınmayı azaltır ve kontaktörlerin ömrünü arttırır. Doğru akımla çalışan kontaktörlerde sıfır geçişi olmadığı için böyle bir işleme pek gerek yoktur.



Şekil 15. Kontaktörün iç yapısı

Koruma Röleleri

Motorların çalışırken istenilen değerin üzerinde akım çektiğinde, tesisatın veya motor sargılarının zarar görmemesi için devredeki akımı kesen elemanlardır. Yapısına ve çalışma prensiplerine göre farklı çeşitleri vardır.

- Aşırı akım rölesi
- Gerilim koruma rölesi

- Faz sırası rölesi
- Faz koruma rölesi
- Frekans koruma rölesi

Aşırı Akım Rölesi

Elektrik motorları sistemden aşırı akım çektiğinde motoru korumak için tesisat akımını kesmeye yarar. Sigortalar motor korunmasında çok tercih edilmez çünkü motorlar ilk kalkışlarında çok yüksek akım çeker ve sigortayı attırırlar. Kısa süreli yüksek akımlarda devreyi kesmemek üzere tasarlanmıştır. Sigortalar ise sadece hat başlarında tesisatı korurken aşırı akım röleleri motoru korumak için tasarlanmıştır. Röle üzerindeki ayar vidasıyla (bazı modellerde vardır.) akım ayarı yapılarak motorlar belirli akım sınırları içerisinde korumaya alınır. Bir fazlı devrelerde bir iletken, 3 fazlı devrelerde ise 3 farklı iletken bağlanır. Fazla akım sebebiyle atan aşırı akım rölesi üzerindeki butona basılarak tekrar devreye alınabilir. Bunu yapmadan önce aşırı akım rölesini attıran sebep bulunmalı arıza giderilmelidir.

Motorların aşırı akım çekme nedenleri şunlardır;

- Sargılara nem ve su girmesi
- Sargılarda problem ve yanık olması
- Beslemedeki arızalar
- Aşırı yükleme olması
- Stator ve rulmanlardaki problemler

Koruma devrelerinin nominal çalışma akımına uygun röleler seçilmelidir. Devrenin nominal akımdan düşük aralıklarda çalışan bir röle devrenin çalışmasına izin vermeden hemen devreyi açacaktır. Daha büyük akım aralığında seçilen röleler ise devre aşırı akım çektiğinde koruma sağlamayacaktır. Ayrıca sigorta seçiminde, farklı kutuplarda üretilen modeller bulunduğu için kutup sayısına dikkat edilmelidir. Aşırı akım röleleri yapı ve çalışma prensiplerine göre çeşitleri aşağıdaki başlıklarda incelenmiştir.



Şekil 16. Aşırı akım rölesi

Termik Aşırı Akım Rölesi

Adından da anlaşıldığı gibi ortamdaki ısı değişimlerine göre kontaklarını açan veya kapatan bir röle şeklindedir. Röleler genel olarak bobinlerdeki manyetik alanı baz alarak çalışırken termik röleler ısıyı referans olarak çalışır. Termik röleler kısa devre veya aşırı akımda yüksek hızda cevap veremezler bu yüzden kontaktörler ve sigortalar ile kullanılır. Sigortalar genelde devrenin başına bağlanır; kendisinden sonra gelen kablo, motor, kontaktör, termik veya manyetik röleyi korur.

Manyetik Aşırı Akım Röleleri

Elektrik akımının yarattığı manyetik alan etkisi ile çalışan rölelerdir. Bu bobinlerde nüve bobin ve yavaşlatıcı sistem bulunur. Bobinden istenilen akımdan fazla akım çekildiğinde nüveyi çeker bu durum kontağı kapatır. Fakat motorların ilk kalkışında veya kısa yüklenmelerde fazla akım çektiği dikkate alınırsa rölenin kısa zamanlı akım aşımalarında devreyi kapatması istenmez. Bu yüzen nüveye bağlı bir piston bulunur bu piston nüvenin çekilmesini yavaşlatarak kısa zamanlı yük aşımalarında devrenin kapanmasını engeller. Termik tip ve manyetik tip röleler arasındaki en büyük fark, manyetik tip aşırı yük rölesinin ortam sıcaklığına duyarlı olmamasıdır. Genellikle ortam sıcaklığında aşırı değişikliklerin olduğu alanlarda kullanılırlar.

Gerilim Koruma Röleleri

Aşırı ve düşük gerilim röleleri olarak ikiye ayrılır. Üç fazlı ve tek fazlı sistemlerde yüksek veya düşük gerilimlerden etkilenen elektronik kumanda devreleri, kompanzasyon panoları ve motorların korumasında kullanılırlar. Genellikle oluşan gerilim dengesizliğinin yol açacağı hasarı engellerler. Üzerindeki ayar vidaları ile istenilen gerilim bölgesi ayarlanır. Şebekede kısa zamanlı gerilim dalgaları oluşması normal bir durumdur. Bu tür kısa dalgalanmalarda rölenin kontak açmasını engellemek için gecikme ayarı bulunur. Uzun süreli düşük veya yüksek gerilim durumlarında ise kontağı açar. Yüksek ve düşük gerilim rölelerinin bir arada bulunduğu modeller vardır.



Şekil 17. Gerilim koruma rölesi

Faz Koruma Rölesi

3 faz ile çalışan motorlarda R S T fazlarında bir tanesinin gerilimi şebekeden dolayı düştüğünde veya kesildiğinde motor çalışmaya devam eder. Bu tehlikeli ve istenmeyen bir durumdur. 3 fazla çalışan motorlar 2 fazda çalışırsa şebekeden yüksek akım çeker bu hem tesisata hem motora zarar verir. Bu röle çeşidinde; her bir faz için oluşan gerilim dengesizliği ve kayıpları sınır değerlerinin dışında olursa röle kontağı açar. Bu tip rölelerin faz sırası kontrolü yapanları da mevcuttur. Şebekeden kaynaklanan sıkıntılardan dolayı fazların sırası değişirse motoru şebekeden hemen ayırır ve sistemi korumaya alır. Faz koruma röleleri genellikle kontaktörle birlikte kullanılır.



Şekil 18. Faz koruma rölesi

Frekans Koruma Röleleri

Elektrik güç sistemlerinde anormal frekans koşullarının doğru algılanmasını sağlamak için tasarlanmış bir katı hal (solid state) röledir. Bağlı olduğu sistemin şebeke geriliminin frekans değişimlerine karşı korur. Yüksek frekans koruma rölesi frekansın ayarlanan üst limitin üzerinde gecikme süresi kadar kalması durumunda röle kontağı açar. Rölenin tekrar eski konumuna gelmesi için frekansın belirli bir süre kadar normal sınırlara girmesi gerekir. Bu gecikme süresi ve istenilen frekans değeri röle üzerinden ayarlanabilir. Düşük frekans rölesinde ise; frekans ayarlanan alt limitin altında gecikme süresi kadar kalması durumunda röle devreyi korur. Genelde yüksek ve alçak frekans koruma röleleri paket halindedir. Röle üzerinde frekans alt limiti, üst limiti ve gecikme süresi ayarı vardır.



Şekil 19. Frekans koruma rölesi

Termistör Rölesi

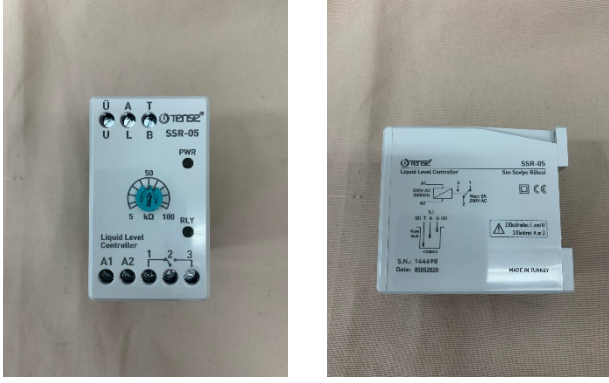
Yapısındaki PTC ve NTC termistörleri sayesinde ortam ısı algılanır ve ısı ayarlanan değerden yüksekse röle kontağı açar. PTC'ler ortam ısı arttıkça direnci artan devre elemanlarıdır. NTC'ler ise ortam ısı arttıkça direnci düşer. Termistör rölesinin içinde PTC ve NTC'ye bağlı direnç değişimine göre kontağı açıp kapatan bir manyetik röle vardır.



Şekil 20. PTC tipi termistör rölesi

Sıvı Seviye Rölesi

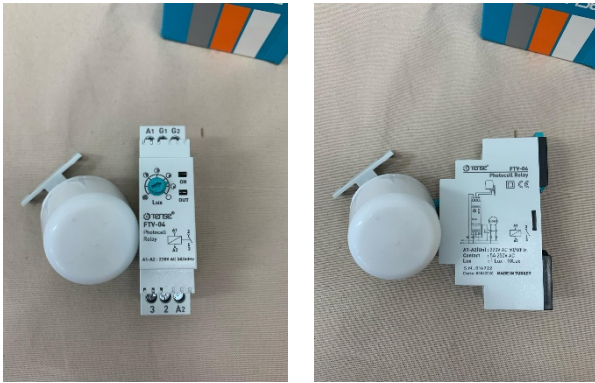
Genellikle bir deponun sıvı seviyesini belirli bir değerde tutma, boşaltma ve doldurma işlemlerinin gerçekleşmesini sağlar. Sıvı seviyesi röleye bağlı üst seviye elektrotuna ulaştığında boşaltma pompasını devreye sokar alt seviye elektrotuna geldiğinde ise doldurma pompasını çalıştırır ve sıvıyı belirli bir seviyede tutar.



Şekil 21. Sıvı seviye rölesi

Fotosel Röle

Bu tip röleler genellikle hava karardığı zaman aydınlatmaları devreye sokmak veya hava aydınlattığında aydınlatmaları tekrar devreden çıkartmak için tasarlanmıştır. Röleye ışık algılayıcı sensör bağlanması gerekmektedir. Sensörün konumuna göre, yapısında bulunan manyetik röle kontaktları açar. Bahçe ve sokak aydınlatmalarında kullanılabilir. Işık şiddetine göre devreye girenleri olduğu gibi zaman ayarlı modelleri de mevcuttur.



Şekil 22. Fotosel röle

Yaklaşım Anahtarları

Mekanik etkiler ile devreye geçen anahtarların kontaktları aşınma eğilimindedir. Üretimin sürdürülebilir olması için endüstride yaklaşım anahtarları yani proximity sensörler sıkça kullanılır.

Bunlar genellikle üç çeşittir;

- Optik
- Endüktif
- Kapasitif

Optik Yaklaşım Anahtarı: Optik alıcılar ışık tespitine göre çalışmaktadır. Genellikle bir alıcı ve bir verici olmak üzere iki aygıttan oluşur. Vericide bulunan LED veya IR (kızılötesi) ışık yayar, alıcı ise bu ışık kaynağından gelen veya algılanacak cisme çarpıp ve yansıyan ışığı algılar.

İndüktif Yaklaşım Anahtarları: İndüktif yaklaşım anahtarları, metal hedefleri hedefle fiziksel temas olmadan algılayabilir. Endüktif salınım (osilatör) devresindeki bobin (L) tarafından yüksek frekanslı bir manyetik alan üretilir. Bir hedef manyetik alana yaklaştığında, elektromanyetik indüksiyon nedeniyle hedefte bir indüksiyon akımı (girdap akımı) akar. Bu akıma Eddy akımı da denir. Hedef bobine

yaklaştıkça, indüksiyon akımı akışı artar ve bu da salınım yani osilatör devresi üzerindeki yükün artmasına neden olur. Sinyal değerlendirme devresi osilatör üzerindeki değişimleri algılar. Böylece cisim varlığı algılanmış olur.



Şekil 23. İndüktif Yaklaşım Sensörü

Kapasitif Yaklaşım Anahtarı: Kapasitif yaklaşım anahtarları, algılama nesnesi ile sensör arasındaki kapasitans değişikliklerini algılayarak çalışır. Kapasitans miktarı, algılama nesnesinin boyutuna ve mesafesine bağlı olarak değişir. Sıradan bir kapasitif yakınlık sensörü, iki plakanın kapasitesinin tespit edildiği iki paralel plakalı bir kondansatöre benzer. Plakalardan biri ölçülen nesnedir, diğeri ise anahtarın algılama yüzeyidir. Bu iki kutup arasında oluşan kapasite değişimlerini tespit eder. Kapasitif yakınlık anahtarı, iki metal elektrot tarafından oluşturulan bir algılama yüzeyi ile yüksek frekanslı bir osilatörden oluşur. Bir nesne algılama yüzeyine yaklaştığında, elektrotların elektrostatik alanına girer ve osilatörün kapasitansını değiştirir. Böylece endüktif yaklaşım anahtarlarında olduğu gibi osilatör devresi salınmaya başlar. Sinyal değerlendirici devre osilatörün durumunu denetler ve cisim algılanır. Nesne anahtardan uzaklaştıkça, osilatörün genliği azalır ve anahtarı başlangıç konumuna geri döner.



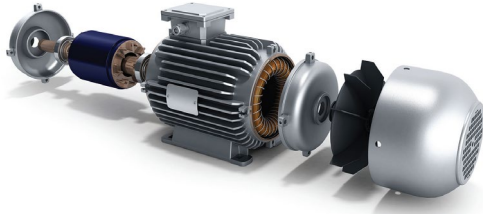
Şekil 24. Kapasitif Yaklaşım Sensörü

2. Deney: Klasik Kumanda Devresiyle Hareket Sistemleri

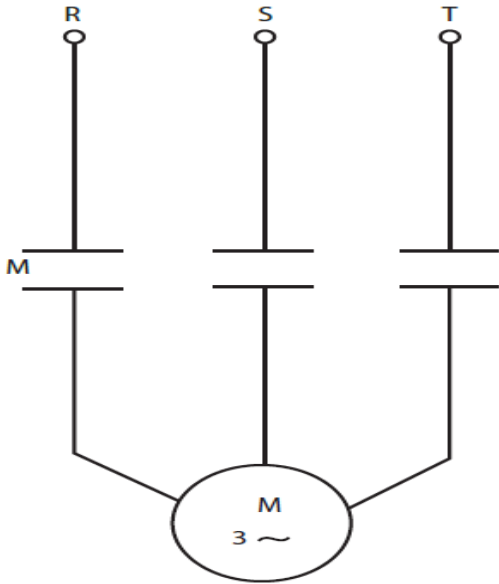
Günümüz üretim sistemlerinde enerjiyi en verimli şekilde kullanabilmek için, koşulları ve zamanı dikkate alan ve de bu nedenle az enerjiyle çok iş yapabilmeyi olanaklı kılan yapılar oluşturulabilir. Bunun için de önemli olan sistemin kurgusunun doğru yapılması ve doğru devrelerin kurulmuş olmasıdır. Motorların kontrolü ve amaca uygun çalışacak şekilde devrelerle sisteme bağlanmış olması da en dikkat çeken noktadır.

Endüstriyel uygulamalarda kullanılacak bir motor ilk yol verme zamanında sargılarını ve güç sistemini hasara uğratmayacak büyüklükte akım çekiyorsa bu durumda cihaz doğrudan güç sistemine eklenebilir. Bu bölümde, doğrudan başlatılabilen üç fazlı eş zamanlı olmayan (endüksiyon) motorların sürekli ya da kesikli çalıştırılmasına olanak sağlayan kumanda devreleri konu edilecek; uzaktan kumanda yöntemleri açıklanacak ve bölüm sonunda farklı tipte örnek devreler çizilecektir. Kumanda sistemlerinde, iş akışı ile

bağlantılı açıklamalar kumanda devre şemaları ile gösterilir. Ayrıca, kumanda devre şemaları sistemde oluşması yüksek hataların bulunmasında faydalıdır. Kumanda devre şemaları, kumanda ve güç devresi olmak üzere iki farklı tipte gösterilir. Güç devresi, ana şebeke ve motor arasında ve motora ait hızlanma akımının belirtildiği bölümdür. Kumanda devresi ise motora ait performansın kontrol edildiği bölümdür. Cihazın nasıl çalıştığı ve hangi koşullar altında yol alması gerektiği bu bölümde açıklanmaktadır. Şekil 1’de üç fazlı eş zamanlı olmayan (asenكرون) motorun iç yapısı görülebilir.



Şekil 1. Üç fazlı eş zamanlı olmayan motorun iç yapısı



Şekil 2. Üç fazlı eş zamanlı olmayan motoru direkt başlatmak için Güç devresi

Güç devresinde, M kontak anahtarları kapalı konuma getirildiğinde motor doğrudan güç sisteminden enerji alır ve ardından dönmeye başlar; M kontak anahtarları kapalı oldukça, motor dönme hareketini devam ettirir. M kontak anahtarları açık duruma getirildiğinde ise motor durur. M kontak anahtarlarının hareketine olanak veren M elektromanyetik anahtar bobini devreye farklı durumlarda bağlanabilir. Ek olarak kontak anahtarların uzun ve kısa zaman aralıklarında kapalı olması, motorun kesikli veya sürekli dönmesini sağlar. Belirtilmelidir ki eş zamanlı olmayan (asenكرون) motorlar için kesikli ya da sürekli çalışma durumlarında Butonla kumanda ile Paket şalterle kumanda devreleri tercih edilir.

Kontaktör; elektromanyetik, mekanik veya diğer otomatik kumanda imkânlarıyla çalışıp bir elektrik devresini isteğe göre sık sık açıp kapayan bir cins anahtardır.

Deneyde kullanılacak asenkron motor Şekil 3’de verilmiştir.



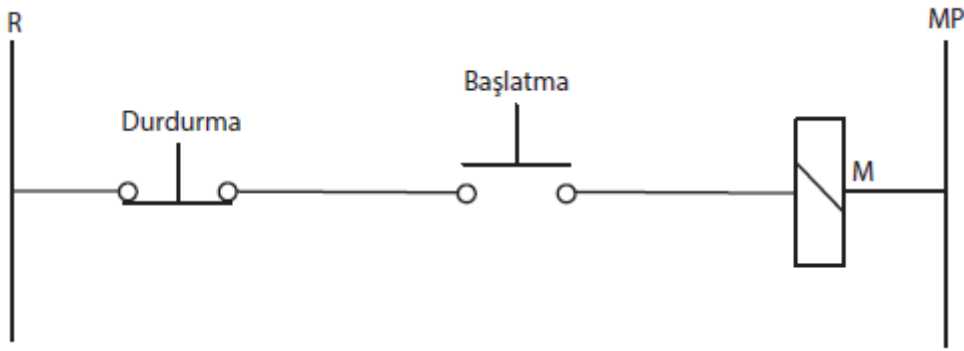
Şekil 3. Asenkron motorun üst ve yandan görünüşü

BUTON İLE KUMANDA

Butonla Kumanda başlığı altında ise motorların kesikli veya sürekli çalışmasına olanak sağlayan farklı türde butonla kumanda devreleri ele alınacaktır.

Kesik Çalıştırma

Çalışma amacına bağlı olarak, endüstriyel bazı durumlarda ve bazı hareketli sistemlerde motorun kesikli çalışması gerekebilir. Örnek olarak; Şekil 4’de üç faz indüksiyon motorun kesikli çalışmasına olanak sağlayan kumanda devresi görülebilir.



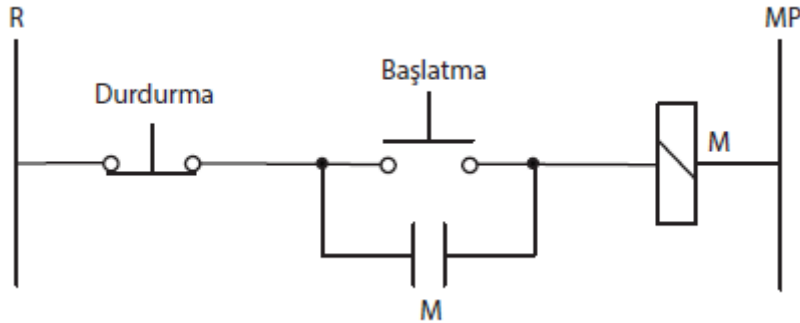
Şekil 4. Kesikli çalıştırma için Kumanda devresi

Şekilde, başlatma butonu aktive edildiğinde M elektromanyetik anahtarı enerji alır ve paletini çeker. Paletin çekilince, M elektromanyetik anahtarında kontaklar yer değiştirir. Şekil 2’de gösterilen güç devresindeki normal koşullarda açık olan M kontak anahtarları kapanır ve motor dönme hareketine başlar. Başlatma butonu basılı kaldığı süre boyunca motor dönme hareketini sürdürür. Başlat butonundaki baskı kalktığında veya Durdurma butonuna basıldığında, M elektromanyetik anahtarı devreden çıkar ve kontak elemanları normal durumlarına geçer. Güç devresindeki M kontak anahtarları açık duruma gelir ve motorun dönme hareketi sonlanır.

Sürekli Çalıştırma

Ani temaslı buton veya Kalıcı buton ile de motorların sürekli çalışmalarına imkân veren kumanda devreleri kurulabilir. Ani Temaslı Butonla Sürekli Çalıştırma Üç fazlı eş zamanlı olmayan motorların sürekli çalışmasına olanak sağlayan kumanda devresi için bir örnek Şekil 5’de görülebilir. Kumanda şemalarında başlatma butonuna paralel olacak şekilde kontak konumlandırma mühürleme adı verilen, Şekil 5’de görüleceği üzere, Başlatma butonuna baskı uygulandığında M elektromanyetik anahtarı enerji alır ve paletini çeker. Paletin çekilmesi sonucunda M elektromanyetik anahtarına ait kontaklar yer değiştirir. Kumanda devresindeki M kontağı kapalı duruma geçerek mühürleme işlemi gerçekleşir. Aynı şekilde güç devresinde bulunan M kontak anahtarları kapalı duruma geçer, motor dönme hareketine başlar. Başlatma butonu üzerindeki etki kalksa dahi M elektromanyetik anahtarı mühürleme

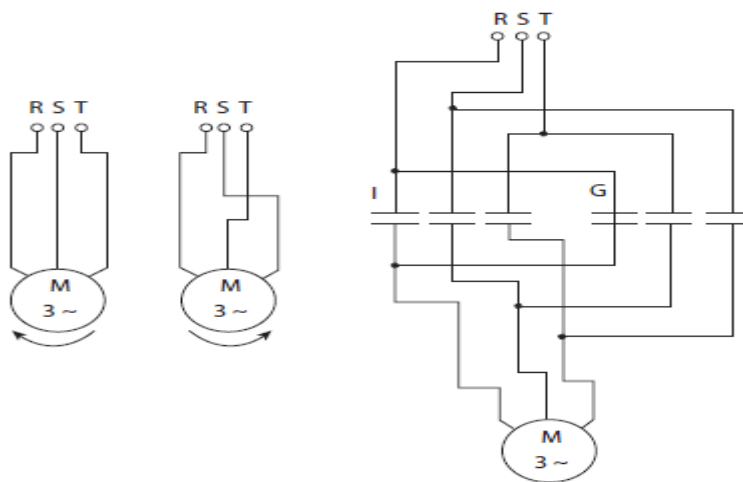
kontağı üzerinden enerji alır ve motor dönme hareketine devam eder. Motorun dönme hareketini sonlandırmak amacıyla Durdurma butonuna basılmalıdır. Ardından durdurma butonuna basıldığında ise M elektromanyetik anahtarı (kontaktör) enerji alamaz ve kontaklar normal konumuna geri döner. Ve güç devresinde bulunan M kontak anahtarları açık konuma gelir ve motor dönme hareketini sonlandırır.



Şekil 5. Sürekli çalışma kumanda devresi

ALTERNATİF AKIM MOTORLARINDA DÖNÜŞ YÖNÜ DEĞİŞTİRME

Alternatif akım elektrik enerjisini, mekanik enerjiye çeviren elektrik makinesine AC motor denir. Dönen bir manyetik alan oluşturmak için alternatif akımla beslenen bobinlere sahip bir dış stator ve ikinci bir dönen manyetik alan üreten iç rotor gerekir. Asenkron (İndüksiyon) ve senkron olmak üzere iki çeşittirler. Asenkron motorlarda rotor devri stator senkron devrinden daha azdır. Senkron motorlarda ise stator döner alan devri ile rotor devri birbirine eşittir. Ayrıca bir ve üç fazla çalışacak şekilde türleri vardır. Üç fazlı asenkron motorlarda stator sargılarına aralarında 120° derecelik faz farkı olan (R-S-T) fazları uygulanarak dönen manyetik alan oluşturulur. Bu motorlarda herhangi iki fazın yerinin değişmesi statorda oluşan manyetik alanın yönünü değiştireceğinden motorun dönüş yönü değiştirilmiş olur. Üç fazlı asenkron motorlar endüstride en yaygın kullanılan alternatif akım motorlarıdır. Aşağıdaki şekilde fazlar R, S, T sırasıyla verilirken motor ileri yönde dönerken, T ile S fazları yer değiştirdiğinde diğer yönde dönecektir.



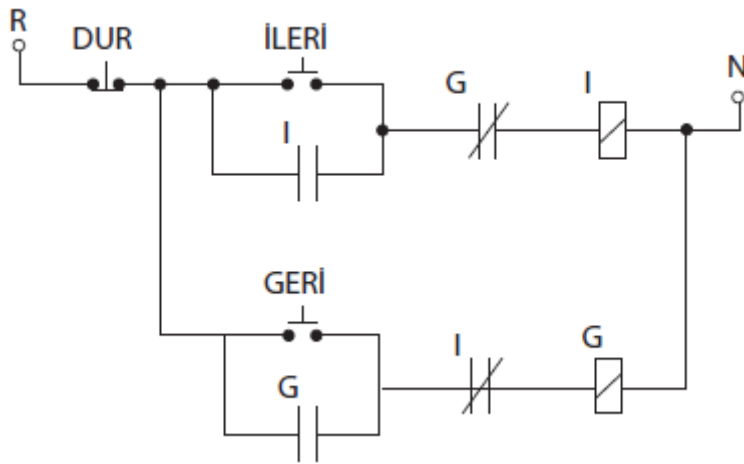
Şekil 6. Üç fazlı asenkron motor dönüş yönü değiştirme prensip şeması ve dönüş yönü değiştirme güç devresi

KİLİTLEME

Motor bir yönde çalışırken diğer yönde çalışmasını sağlayacak devrenin de aynı anda çalışması faz çakışması sebebiyle kısa devreye neden olur, kumanda devresi ve motorun zarar görmesi ile sonuçlanır. Bu istenmeyen durumu önlemek için elektriksel, butonsal ve mekaniksel kilitleme yöntemleri kullanılmaktadır.

Elektriksel Kilitleme

Yön değiştirme esnasında motorun diğer yönde çalışmasını sağlayacak devrenin de aynı anda çalışması, bir kontaktörün diğer kontaktörün normalde kapalı kontağına seri olarak bağlanması ile engellendiği kumanda devresidir. Bu kilitleme devresinde bir kontaktör çalışırken diğer kontaktör aynı anda çalışmaz ve kısa devre oluşması engellenmiş olur. Öncelikle durdurma butonuna basılarak kilidin kaldırılması ve ardından yönün değiştirilmesi sağlanır.



Şekil 7. Elektriksel kilitleme ile üç fazlı asenkron motor dönüş yönü değiştirme kumanda devresi

Yukarıdaki devrede ileri butonuna basıldığında; (R) fazından gelen akım, durdurma butonundan, ileri butonundan ve seri bağlı normalde kapalı (G) kontaktöründen geçerek (I) kontaktörünü enerjilendirir, (I) kontakları kilitlenir ve motor ileri yönde döner. Motor ileri yönde dönerken durdurma butonuna basılmadan geri butonuna basılırsa alttaki seri bağlı (I) kontaktörünün normalde kapalı kontağı açılmış olacağından seri bağlı (G) kontaktörü enerjilenmeyecektir. Dolayısıyla motor yönü değişmeyecektir. Motor yönünü değiştirmek için öncelikle durdurma butonuna basılması ve yukarıdaki işlemin geri yönde tekrarlanması gerekmektedir.

Alternatif Akım Motorları Yol Verme Yöntemleri

Bir elektrik motorunun hareketli kısmı olan rotorunun hareketsiz durumdan anma hızına ulaşması için uygulanan yöntemlerin tamamı yol verme yöntemleri olarak adlandırılır.

Asenkron motorlarda başlangıçta rotor hareketsiz olduğundan stator sargılarına ilk gerilim uygulandığında indüklenen zıt EMK (gerilim) sıfır olacak ve ilk anda motorun çok yüksek akım çekme eğilimi olacaktır. Bu yüksek akım, yol alma akımı olarak adlandırılabilirdiği gibi kısa devre akımı olarak da adlandırılır. Kısa devre akımı rotor sargılarına oluşturduğu elektromanyetik kuvvet ile yol verme momenti üretilir ve rotor bu moment sayesinde ilk dönüş hareketini kazanır. Rotorun dönmesi ile rotor sargılarında gerekli olan zıt EMK indüklenmeye başlar ve bu zıt EMK sayesinde çekilen kısa devre akımı anma değerine düşer. İlk gerilim uygulamasında ortaya çıkan yol alma akımı çok yüksek olması durumunda hem bağlı olunan şebekede anlık aşırı akım yüklenmesine hem de kontrol devresi ve

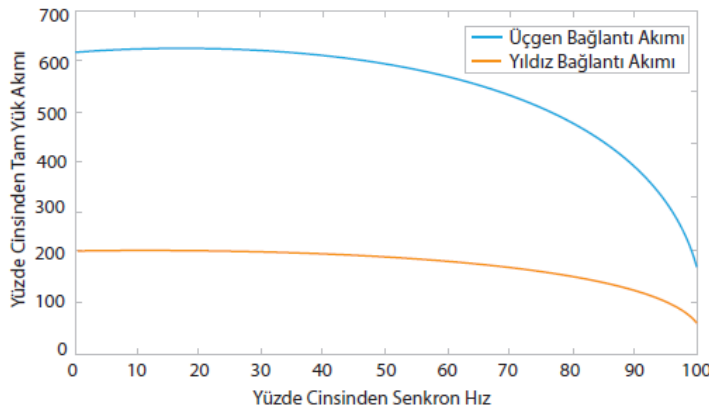
motorun kendisinde ciddi zararlara neden olabilir. Yol alma akımının güvenli sınırlar içinde kalmasını sağlamak için, 4-5 KW'tan daha yüksek güçlü motorlara yol verme zorunluluğu vardır. Motorun boyutu, motorun kullanıldığı uygulamanın türüne göre yol verme yöntemleri değişiklik gösterir. Bu bölümde doğru akım motorlara ve üç fazlı asenkron motorlara yol verilmesinde kullanılan yöntemler ele alınacak, bu yöntemlerde kullanılan devreler ve bu devrelerin kullanım şekli anlatılacaktır.

Üç fazlı bir endüksiyon motorundaki bir yol vericinin temel amacı, başlangıç akımını mümkün olduğu kadar azaltmak ve aynı zamanda yükün gereksinimlerini karşılamak için yeterli momentini sağlamaktır. Bu alt başlık, uygulamaları ile üç fazlı asenkron motorun aşağıdaki yol verme yöntemlerini kapsamaktadır:

1. Doğrudan yol verme
2. Birincil seri dirençli yol verici
3. İkincil seri dirençli yol verici
4. Yıldız-üçgen yol verici
5. Ototransformatör yolverici
6. Yumuşak yolverici

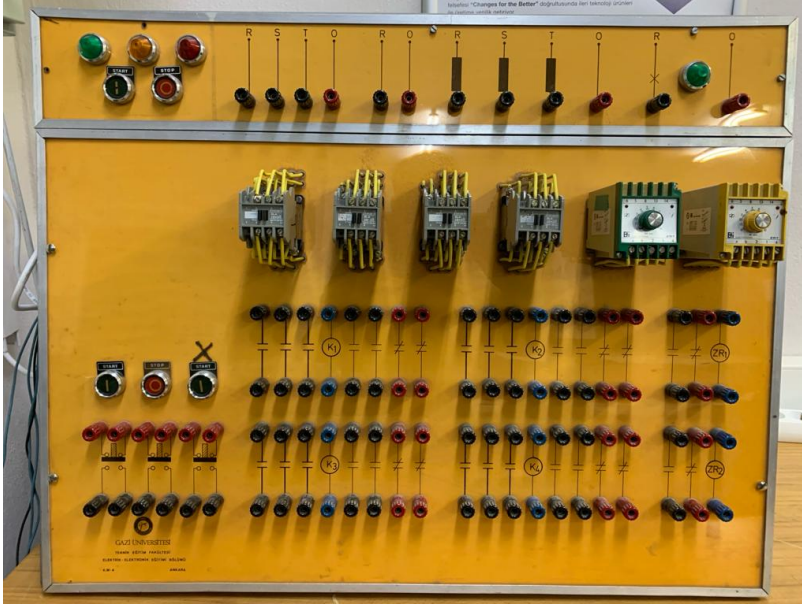
Yıldız-Üçgen Yol Verici

Yıldız-üçgen yol verme için, üç sargının altı ucu motor terminallerine getirilmelidir. Sargılara azaltılmış bir gerilim, ilk olarak yıldız konfigürasyonundaki sargıları bağlayarak, ardından motor hıza ulaştığında anma gerilimi uygulamak için üçgen konfigürasyonuna geçerek elde edilir. 400 V'luk bir sargı için, her faz için uygulanan gerilim 230 V'a veya nominal gerilimin yüzde 58'ine düşürülür.



Şekil 8. Yıldız ve üçgen bağlantılar için akımların karşılaştırılması

Şekil 9'da örnek bir yıldız-üçgen akım-gerilim ilişkisi gösterilmektedir.



Şekil 11. Kumanda ve güç devresi deney seti

3. Deney: Kumanda Sistemlerinde PLC Kullanımı

Geçmişte röle/kontaktör kullanılarak gerçekleştirilen kumanda sistemlerinin yerini günümüzde dijital sistemler almıştır. Programlanabilir Lojik Denetleyiciler (Programmable Logic Controller, PLC) endüstriyel otomasyon sistemlerinde yaygın olarak kullanılan, programlanabilir belleğine yüklenmiş kontrol programı ile girişine uygulanan sinyalleri lojik, aritmetik, zamanlama ve sayma gibi işlemleri dijital yöntemlerle işleyerek çıkışlarına bağlanan cihazları kontrol eden mikroişlemci tabanlı universal cihazlardır. PLC ler geçmişteki röleli kontrol sistemlerine göre;

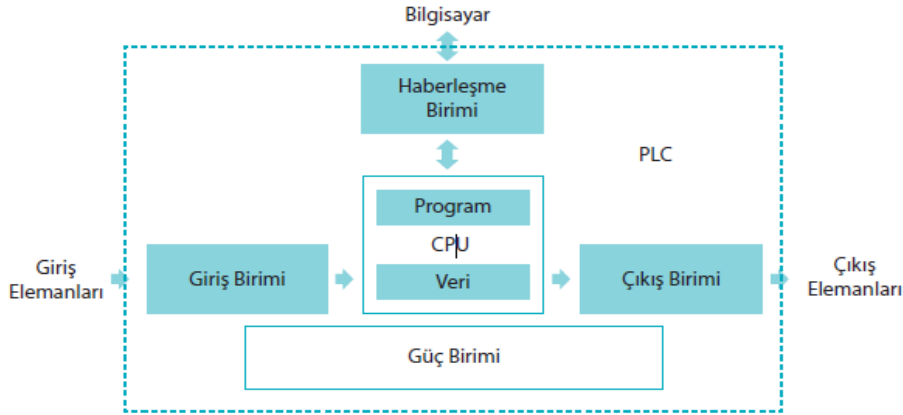
- Kolay/hızlı/esnek programlanma sunması,
- Röleli sistemlere göre daha az arıza yapması, hatanın kolay bulunması, daha güvenli olması,
- Her türlü elektrik/elektronik sistem ile uyumlu olması,
- Enerji ve bakım maliyetinin düşük olması,
- Daha hızlı olması,
- Modüler olması,
- Daha küçük yapıda olmaları, daha az kablolama gerektirmesi,
- Kötü çevre şartlarından (sıcaklık, nem, titreşim...) etkilenmemesi,

gibi avantajlarından dolayı Endüstride tercih edilmektedirler. Siemens, ABB, Schneider Electric, Allen-Bradley, Omron, Mitsubishi Electric, Delta, Phoenix Contact gibi firmaların ürettiği birçok farklı model ve özellikte PLC cihazı bulunmakla birlikte ülkemizde en çok tercih edilen PLC cihazları Siemens tarafından üretilen S7 serisi olup S7-1200 PLCler güncel modelidir.

PROGRAMLANABİLİR LOJİK DENETLEYİCİLER (PLC)

Bir PLC temel olarak güç, haberleşme, giriş, merkezî işlem ve çıkış birimlerinden oluşmaktadır. Güç birimi, PLC için gerekli olan enerjiyi sağlar. PLC ler genellikle 220 V AC ya da 24 V DC ile beslenir. Haberleşme birimi, PLC'nin bilgisayar ya da diğer cihazlarla haberleşmesini sağlar. Giriş birimi, basınç, seviye, sıcaklık, manyetik, optik, yaklaşım, hareket, gibi sensörler; buton, anahtar gibi elemanlardan gelen sinyallerin PLC nin algılayacağı şekilde okunmasını sağlar. Giriş sinyalleri dijital ya da analog olabilir. Dijital giriş sinyalleri giriş elemanından gerilimin gelip gelmemesi 1 ve 0 durumları ile ifade edilir. Analog sinyaller ise belli aralıktaki gerilim veya akım değerleri olabilir ve giriş modülü tarafından PLC

nin anlayabileceği dijital sinyallere dönüştürülür. Merkez işlem birimi (CPU) system belleğini de içeren PLC nin karar verme birimidir. Lojik, zamanlama, sayma, aritmetik işlemleri burada yapılır. PLC nin girişlerinden gelen veriler kullanıcının tanımladığı programı (talimatlar) yürüterek burada işlenir ve çıkışlara kontrol sinyali olarak gönderilir. PLC de PLC ye ilişkin değişmeyen bilgilerin saklandığı sadece okunur bellek (ROM: Read Only Memory) ve kullanıcının tanımladığı program ve giriş-çıkış verilerinin saklandığı rastgele erişimli bellek (RAM: Random Access Memory) olmak üzere iki çeşit bellek bulunur. Çıkış birimi CPUdan gelen kontrol sinyallerini dijital (0, 1) ya da analog elektrik sinyalleri halinde çıkışta kumanda edilmek istenen elemanlara (lamba, motor, röle, sürücü, solenoid valf...) gönderir. PLC çıkışları transistör çıkışlı (DC 0.5 A) ya da röle çıkışlı (DC/AC 2 A) olabilmektedir.



Şekil 1. PLC nin yapısı

PLC ler modüler yapıya sahiptir. Dolayısıyla PLC ye yeni özellikler eklemek, giriş-çıkış sayısını arttırmak, farklı cihazlarla haberleşmesini sağlamak genişletme modülleri gibi ilave parçalar ile sağlanabilir. Aşağıdaki şekilde PLC'nin ana modülünün sağ ve sol tarafına farklı sayıda eklenebilen sinyal (analog/ Dijital giriş/çıkış modülleri), haberleşme (GPRS, seri haberleşme-RS232/RS485..., profibus) nodülleri görülmektedir.

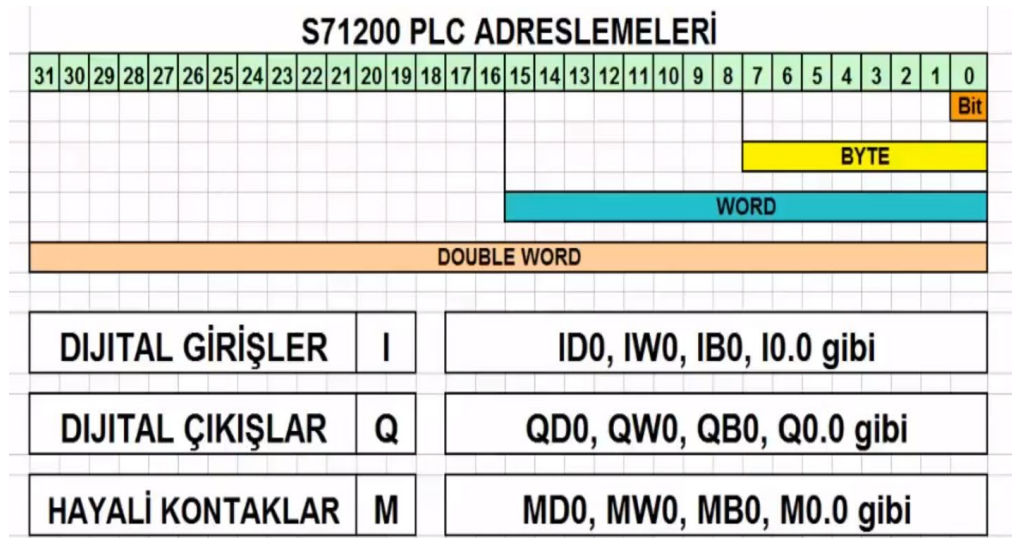


Şekil 2. Siemens S7-1200 PLC ana modülü (ortada) ve genişletme modülleri

PLC seçilirken giriş/çıkış turu ve sayıları, hangi genişletme modüllerinin eklenebileceği, işlemci turu ve hızı, giriş/çıkış güç değerleri, programlanabilir bellek kapasitesi, desteklenen haberleşme türleri gibi hususlara dikkat edilmelidir.

Merdiven diyagramında (LAD) her bir komut geleneksel kumanda sistemlerindeki röleli kontrol devrelerine benzer semboller ile merdiven basamakları gibi belirtilir. Temel elektrik bilgisi olanlar için uygun bir dildir. Bu grafiksel program otomatik olarak PLC nin anlayabileceği dile dönüştürülür ve belleğinde depolanır. Komut seti programlamada (STL) ise PLC ye verilecek talimatlar belli bir kurala

göre komutlar kullanılarak bilgisayar ya da programlayıcı konsolu ile PLC ye girilir. Her firmanın ürettiği PLC'ye ait komut listesi farklılıklar içermektedir. Fonksiyon blok diyagramları (FBD) ise lojik sembollerin kullanıldığı grafiksel bir gösterim şeklidir. Bu programlama için temel elektrik bilgisi üzerine sayısal elektronik bilgisini de gerektirir. İleri seviye programlamada (SCL) ise C++ gibi ileri seviye programlama dilinde yazılan kod, derleyici aracılığıyla PLC'nin anlayacağı dile dönüştürülür. Bunun için elektrik bilgisine ihtiyaç olmayıp ileri seviye programlama bilgisi gereklidir. PLC kullanıcının tanımladığı kontrol programını sürekli tarar; giriş verilerini okur, kontrol programı bu verileri kullanır, sonuçları günceller ve çıkışa gönderir. Girişler ve çıkışlar bellekte kendilerine ayrılan veri alanlarına yazılır. Kontrol programı işlemi gerçekleştirirken bu adreslerdeki verileri kullanır. Bir adres alanı ifadesi adres tipi, byte numarası ve byte in kaçınıcı biti olduğu bilgilerinden oluşmaktadır. Adres tipi girişler için (I), çıkışlar için (Q), yardımcı röleler için (M), zamanlayıcı, sayıcı için Data Bloklar ile ifade edilir. Bit açık/kapalı ya da var/yok anlamındaki bilgiler için kullanılır. Byte ise 8 bitten oluşan veri tipidir.



Şekil 3. S71200 PLC Adreslemeleri

Örneğin IO.0 ifadesi giriş modülündeki 0. byte 0. bit gibi adreslenebilir.

Girişler için örnek adresleme

7. Bit	6. Bit	5. Bit	4. Bit	3. Bit	2. Bit	1. Bit	0. Bit	
10.7	10.6	10.5	10.4	10.3	10.2	10.1	10.0	IB0 (0. Byte)
11.7	11.6	11.5	11.4	11.3	11.2	11.1	11.0	IB1 (1. Byte)

Çıkışlar için örnek adresleme

Q0.7	Q0.6	Q0.5	Q0.4	Q0.3	Q0.2	Q0.1	Q0.0	QB0 (0. Byte)
Q1.7	Q1.6	Q1.5	Q1.4	Q1.3	Q1.2	Q1.1	Q1.0	QB0 (1. Byte)

Şekil 4. PLC giriş/çıkışları için örnek adresleme gösterimi

PLC ile program yazılırken öncelikle problemin çözümü için gerekli lojik fonksiyon tasarlanır ve bu lojik fonksiyonun PLC'ye anlayacağı dilde aktarılması gerekir. Bunun için bir programlama editörü kullanılır. Bu editör her firma için farklıdır. Siemens S7-1200 ler için TIA (Totally Integrated Automation) portal yazılımı kullanılmaktadır. Bu yazılım çeşitli programlama dillerini kullanarak PLC'nin programlanması, yazılan programın test edilmesi, hataların ayıklanması, programın PLC'ye anlayacağı dilden aktarılması

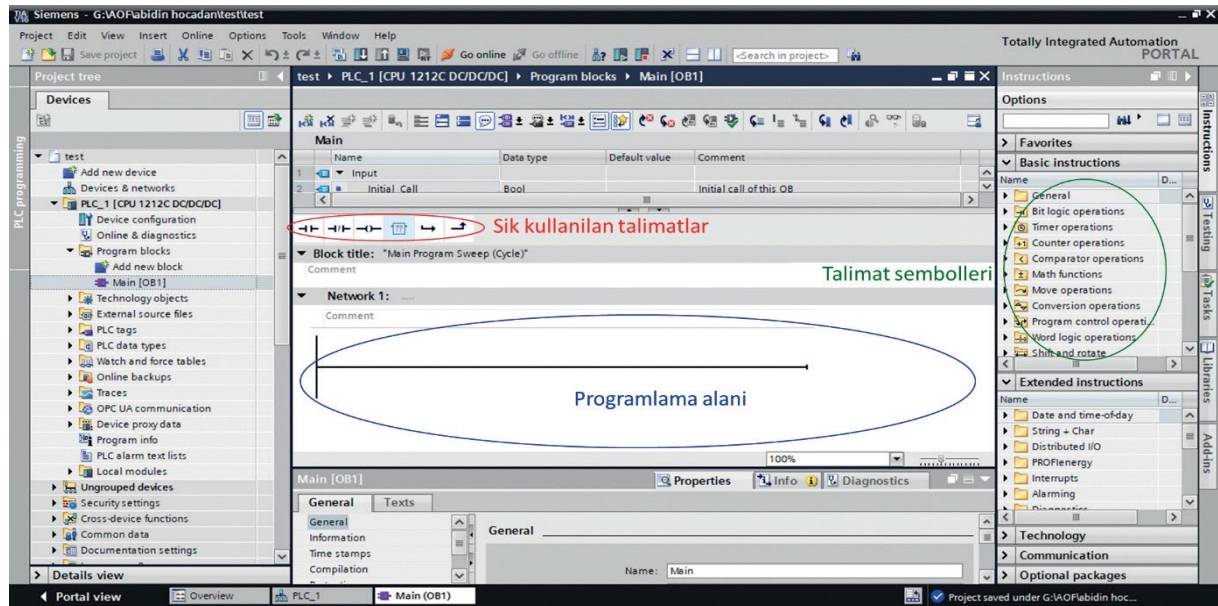
ve programın başlatılıp/sonlandırılmasını sağlayarak kullanıcı ile PLC arasında bir arayüz görevi görür. S7-1200 PLC'ler LAD, FBD ve SCL ile programlanabilmektedir. STL programlama dili ile programlanamamaktadır. Dolayısıyla burada TIA portal yazılımı üzerinden LAD programlama dili kullanılarak PLC'nin programlanması anlatılacaktır.

Merdiven Diyagramları (Ladder Daigramlari: LAD)

Merdiven diyagramında her talimat, iki dikey çizgi (iletim hatları) arasına kontak, röle ve kutu sembollerinin satırlar halinde (her bir satır network olarak adlandırılır) yerleştirilmesiyle grafiksel akış planı olarak belirtilir. Soldaki dikey çizgi enerji kaynağını sembolize eder. Normalde açık (NO) ya da normalde kapalı (NC) kontak sembolleri ile anahtar ya da sensörlerden gelen lojik girişler belirtilir. Normalde kapalı kontak akım geçişine izin verirken normalde açık kontak izin vermez. Röleler; lamba, motor, selenoid valf gibi açılıp kapatılan harici cihazlardır. Kutular ise zamanlama, sayma, aritmetik fonksiyonlar gibi ek özellikleri ifade eder. İşlem akışı soldan sağa ve yukarıdan aşağıya doğrudur. Her satır giriş ile başlayıp çıkış ile biter. Dolayısıyla girişler çıkışlardan önce gelmeli ve her satırda en az bir çıkış olmalıdır.

TIA PORTAL YAZILIMINDA LADDER DİYAGRAMI OLUŞTURULMASI

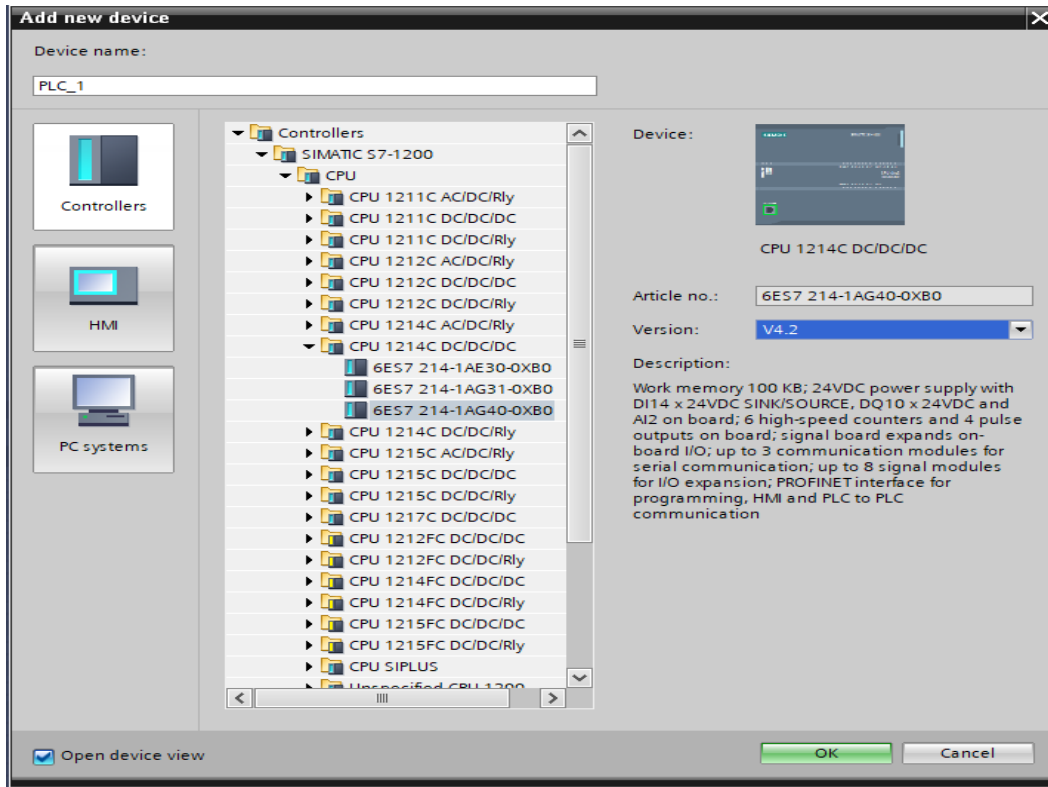
Burada Siemens s7 1200 PLC lerin programlanmasında kullanılan TIA portal yazılımının güncel 16. Versiyonu genel hatları ile tanıtılacaktır. Yazılım çalıştırıldığında öncelikle gerekli ayarlamalar yapılır: PLC nin modeli, CPU, haberleşme ayarları, programlama dili... seçilir. Karşımıza çıkacak ekran sayfası aşağıdaki gibidir.



Şekil 5. TIA portal yazılımı ana sayfası

Ana sayfanın en üstünde bulunan araç çubuklarında satır ekleme, silme, satırları açmak, kapatmak, yorumları açmak, kapatmak, programdaki hataları izlemek, sık kullanılan talimatları düzenleme, programı izleme... gibi temel seçenekler bulunur. Sık kullanılan talimatlar kısmında program ilk kurulduğunda normalde açık/kapalı kontaklar, çıkış rölesi, fonksiyon kutusu, satır içinde paralel yol açma/kapatma talimatları bulunur; burası istenildiği gibi düzenlenebilir. Programın yazılacağı, sembollerin yerleştirileceği programlama alanı sayfanın ortasındadır. Sağ tarafta ise ladder programlamada kullanılan talimat sembolleri ve fonksiyonlar gruplar halinde yer alır. Semboller bu gruplar içinden seçilerek programlama alanındaki ilgili satıra eklenebilir.

PLC seçimi:



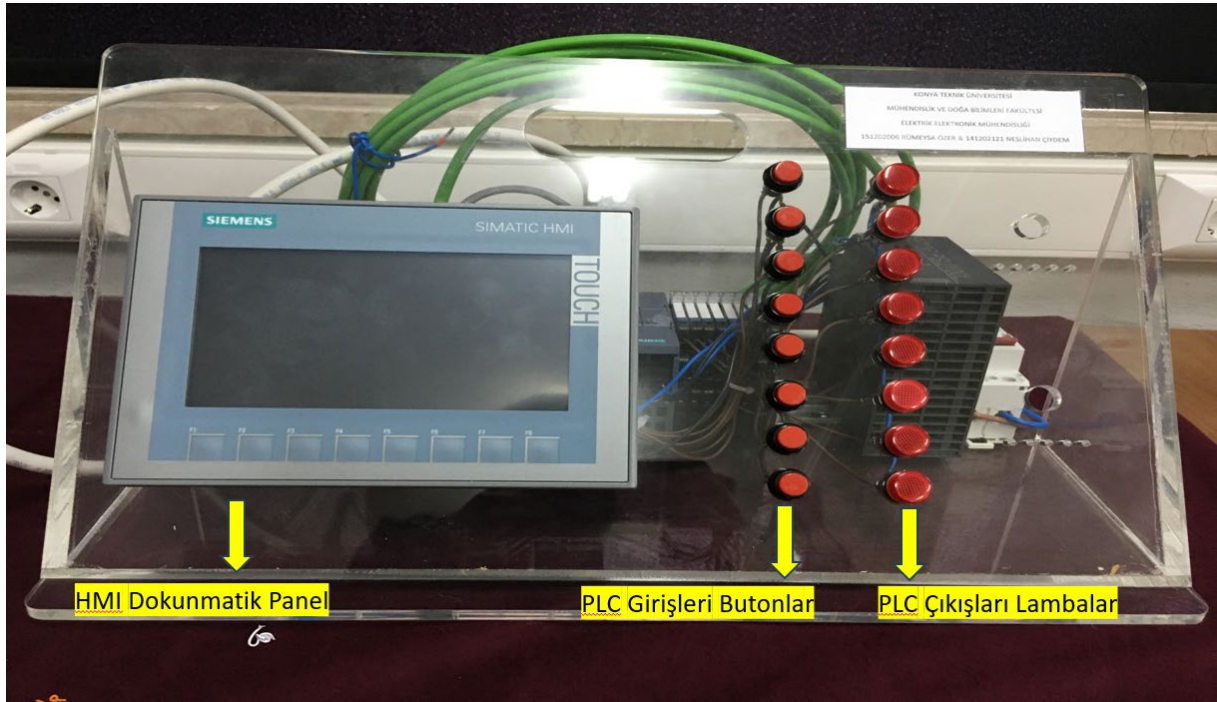
PLC seçiminde bilinmesi gerekenler:

CPU Özelliği		Besleme Gerilimi		Çıkış Gerilimi	
CPU 1214		DC/DC/DC		Giriş Gerilimi	
Özellik	CPU 1211C	CPU 1212C	CPU 1214C	CPU 1215C	CPU 1217C
Fiziksel boyut (mm)	90 x 100 x 75	90 x 100 x 75	110 x 100 x 75	130 x 100 x 75	150 x 100 x 75
Kullanıcı belleği	İş	İş	İş	İş	İş
Yük	1 Mbyte	1 Mbyte	4 Mbytes	4 Mbytes	4 Mbytes
Tutan	10 Kbytes	10 Kbytes	10 Kbytes	10 Kbytes	10 Kbytes
Karta yerleşik I/O	Dijital	Dijital	Dijital	Dijital	Dijital
	6 giriş/4 çıkış	8 giriş/6 çıkış	14 giriş/10 çıkış	14 giriş/10 çıkış	14 giriş/10 çıkış
	Analog	Analog	Analog	Analog	Analog
	2 giriş	2 giriş	2 giriş	2 giriş / 2 çıkış	2 giriş / 2 çıkış
Proses imaj boyutu	Girişler (I)	1024 bytes	1024 bytes	1024 bytes	1024 bytes
	Çıkışlar (Q)	1024 bytes	1024 bytes	1024 bytes	1024 bytes
Bit bellek (M)	4096 bytes	4096 bytes	8192 bytes	8192 bytes	8192 bytes
Sinyal modülü (SM) genişlemesi	Yok	2	8	8	8
Sinyal kartı (SB), Batarya kartı (BB), veya haberleşme kartı (CB)	1	1	1	1	1
Haberleşme modülü (CM) (sol tarafa genişleme)	3	3	3	3	3
Yüksek- hızlı sayıcı	Toplam	Yerleşik veya SB girişlerinde kullanmak için 6'ya kadar yapılandırılmış			
	1 MHz	--	--	--	Ib.2 - Ib.5
	100/180 kHz	Ia.0 - Ia.5	Ia.0 - Ia.5	Ia.0 - Ia.5	Ia.0 - Ia.5
	30/120 kHz	Ia.6 - Ia.7	Ia.6 - Ib.5	Ia.6 - Ib.5	Ia.6 - Ib.1
Pals çıkışları ²	Toplam	Yerleşik veya SB girişlerinde kullanmak için 4'e kadar yapılandırılmış			
	1 MHz	--	--	--	Qa.0 - Qa.3
	100 kHz	Qa.0 - Qa.3	Qa.0 - Qa.3	Qa.0 - Qa.3	Qa.4 - Qb.1
	20 kHz	Qa.4 - Qa.5	Qa.4 - Qb.1	Qa.4 - Qb.1	--
Bellek kartı	SIMATIC bellek kartı (opsiyonel)				
Gerçek zaman saat tutma süresi	20 gün, typ./12 gün min. 40 C derecede (bakımsız Süper Kapasitör)				
PROFINET Ethernet haberleşme portu	1	1	1	2	2
Gerçek math yürütme hızı	2.3 µs/komut				
Boolean yürütme hızı	0.08 µs/komut				

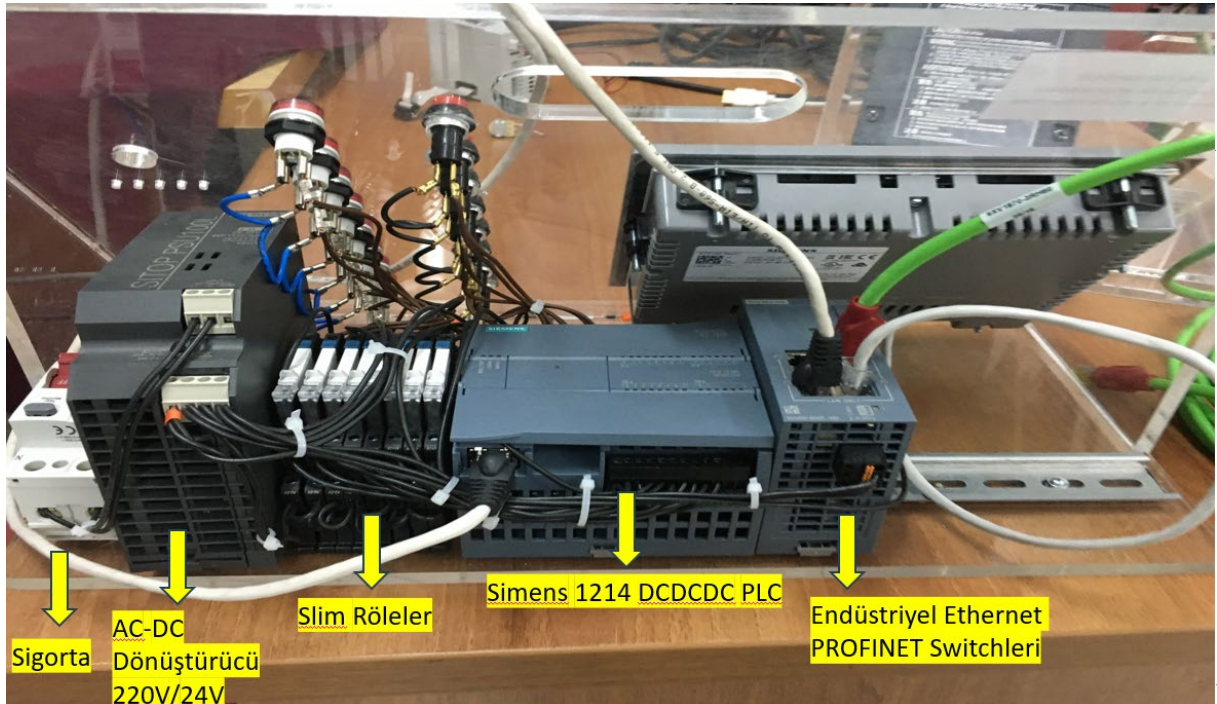
¹ HSC operasyonun çeyrek modu için konfigüre edildiği durumda daha düşük hız uygulanabilir.

² Role çıkışları olan CPU modellerinde pals çıkışlarını kullanmak için bir dijital sinyal (SB) kurulumu yapmanız gerekir

Simens PLC seti:



Şekil 6. Simens PLC seti önden görünüşü



Şekil 7. Simens PLC seti arkadan görünüşü

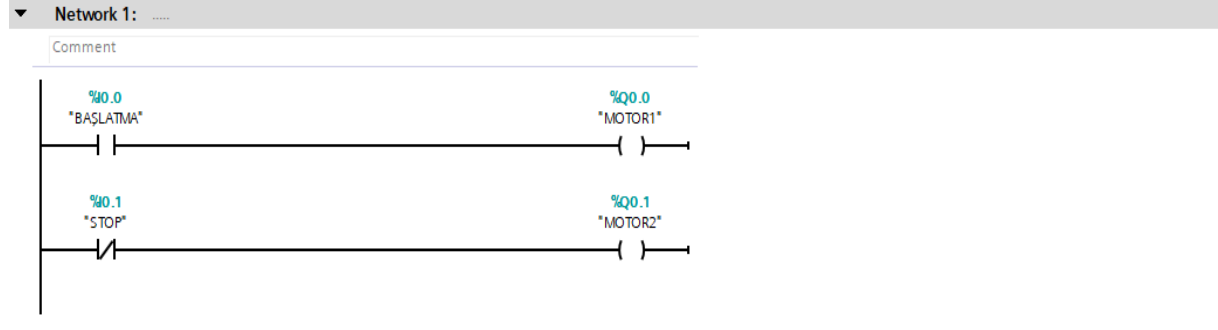
Temel Lojik işlemler

Lojik işlemler, istenen kontrol işlemlerini formüle etmek için girişlerin ve çıkışların uygun biçimlerde seri/paralel bağlanmaları ile elde edilir.

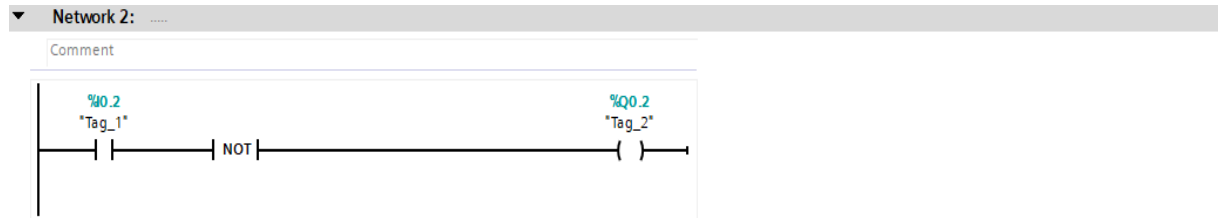
Normalde açık (NA) kontak; başlangıç konumu açık kontaktör, akım geçişine izin vermez. Giriş pinlerine bağlanan elemanlardan aldığı sinyal lojik 1 ise kapanır ve akım geçirir. PLC de girişler kendileri için

ayrılmış 8 bitlik alanlar ile adreslenir. Girişler I harfi ile ifade edilir ve adreslenir (I0.4 0. giriş baytının 4. Biti gibi)

Normalde kapalı (NK) kontak; başlangıç konumu kapalı kontak, akım geçişine izin verir. Girişine gelen sinyal lojik 1 ise kontaklar açılır ve akım geçirmez. Lojik olarak değil işlemini yapar.



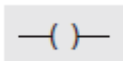
NOT kontağı, girişe gelen sinyali lojik olarak ters çevirerek çıkışa gönderir.



Ve (AND) işlemi: Girişe gelen sinyallerin her ikisinin de 1 olması durumunda çıkış 1 olmaktadır. Seri bağlı iki açık kontak ile ifade edilebilir.



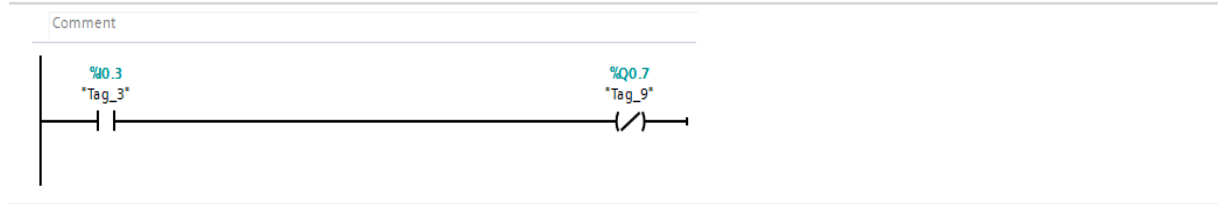
Veya (OR) işlemi: Girişe gelen sinyallerin ikisinden birinin ya da her ikisinin de 1 olması durumunda çıkış 1 olmaktadır. Paralel bağlı iki açık kontak ile ifade edilebilir.



: Çıkış rölesi, PLC de çıkışların ifade edildiği semboldür. Röle çıkışı lojik 1 ise çıkışa bağlı eleman enerjilendirilir, çıkış lojik 0 ise çıkışa bağlı elemanın enerjisi kesilir. PLC de çıkışlar kendileri için ayrılmış 8 bitlik alanlar ile adreslenir. Çıkışlar Q harfi ile ifade edilir ve adreslenir (Q0.4 0. giriş baytının 4. Biti gibi)

M0.0: Yardımcı röle (dahili röle-hafıza elemanı); fiziki çıkış vermeyen, dolayısıyla yük bağlanamayan, geçici hafıza birimleridir. Programda daha sonra farklı bir durumda kullanılacak ara sonuçlar burada saklanır. M ile ifade edilir ve adreslenir.

Normalde kapalı çıkış kontaktörü ile çıkış değerinin tersi alınır.



Hafıza elemanları kumanda devrelerinde çok sık kullanılmaktadır.

TIA PORTAL'da bu hafıza elemanları problemlerde kolaylık sağlaması amacıyla hazırlanmıştır.

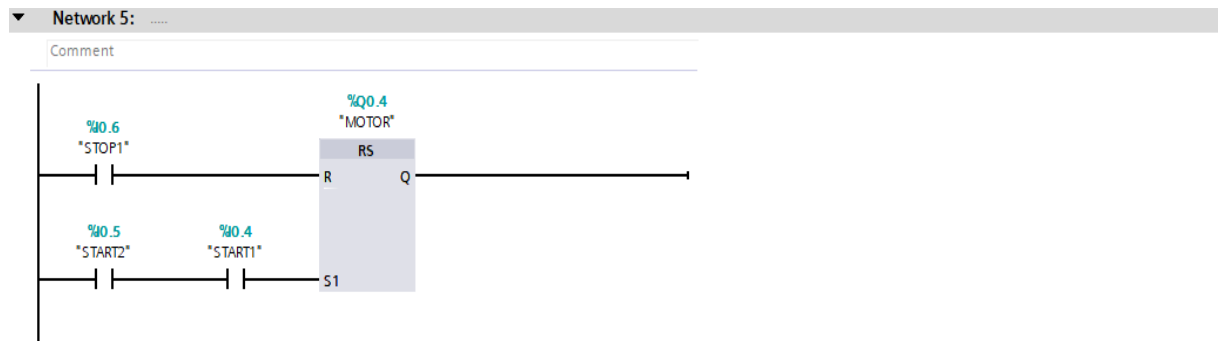
—(R)

: Reset rölesi, Set durumundaki röleyi durdurmak için kullanılan rölelerdir. Adreslemede reset edilecek rölenin adresinden başlayarak kaç tane rölenin reset edileceği belirtilebilir. Reset rölesi ile reset yapılan çıkışlar belleğe alınır ve set yapılana kadar lojik 0 olarak kalır. Reset rölesi R ile ifade edilir.

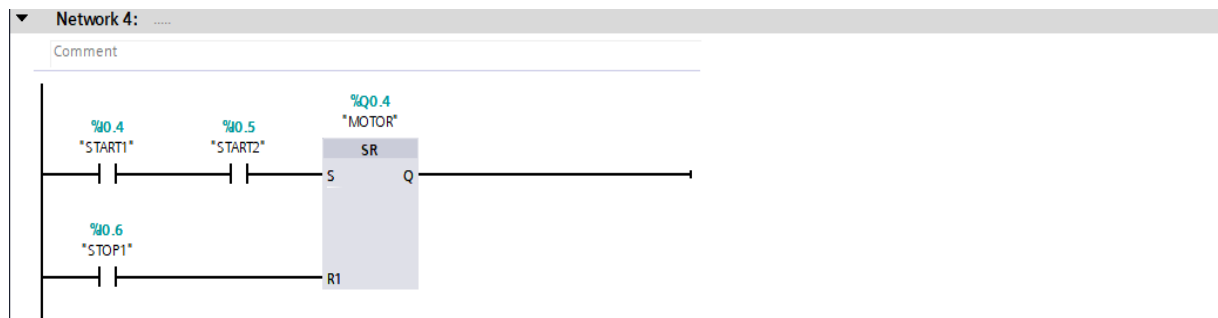
—(S)

: Set rölesi, programda sürekli çalışma (mühürleme) gerektiren durumlarda kullanılır. Adreslemede set edilecek rölenin adresinden başlayarak kaç tane rölenin set edileceği belirtilebilir. Set rölesi ile set edilen çıkışlar belleğe alınır ve reset yapılana kadar lojik 1 olarak kalır. Set rölesi S ile ifade edilir.

Reset/Set flip-flop, Set ve Reset girişleri aynı anda aktif olursa Set işlemi önceliklidir. Dolayısıyla çıkış 1 olur.

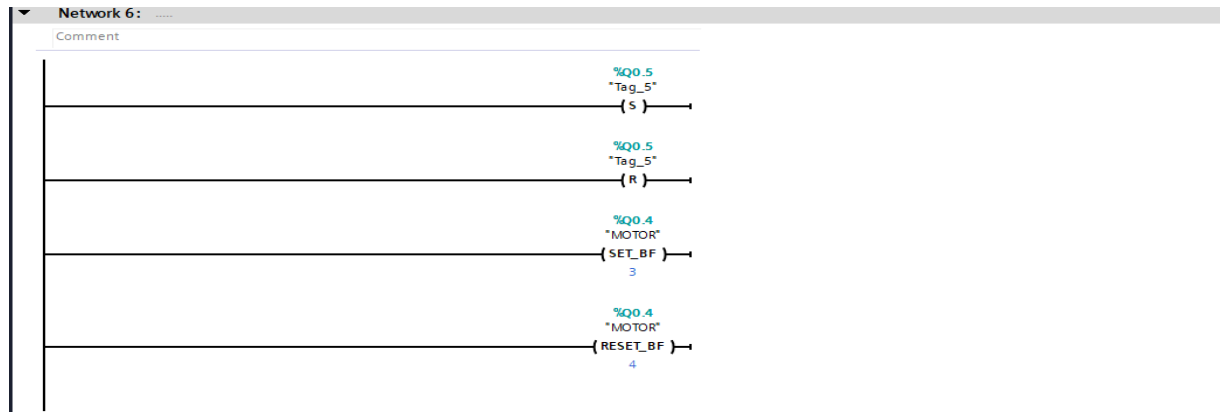


Set/Reset flip-flop, Set ve Reset butonları aynı anda aktif olursa Reset işlemi önceliklidir. Dolayısıyla çıkış 0 olur.

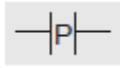


Reset öncelikli SR

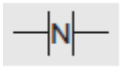
Star1 ve start2 ile motoru set ederek çalıştırabilir, Stop1 ile motoru reset ederek durdurabiliriz.



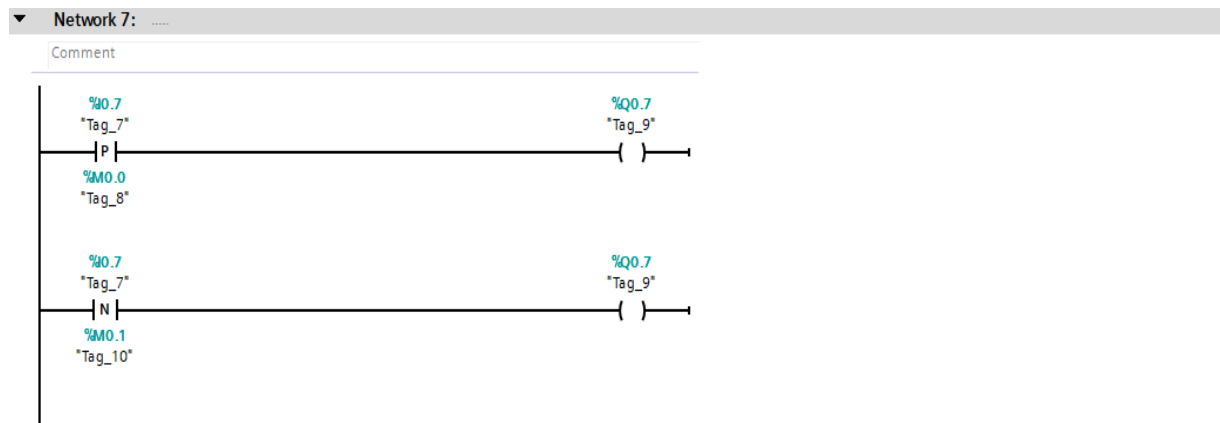
SET_BF ve RESET_BF altındaki rakam kaç adet bit alanının setlenip resetlenmesini sağlar.



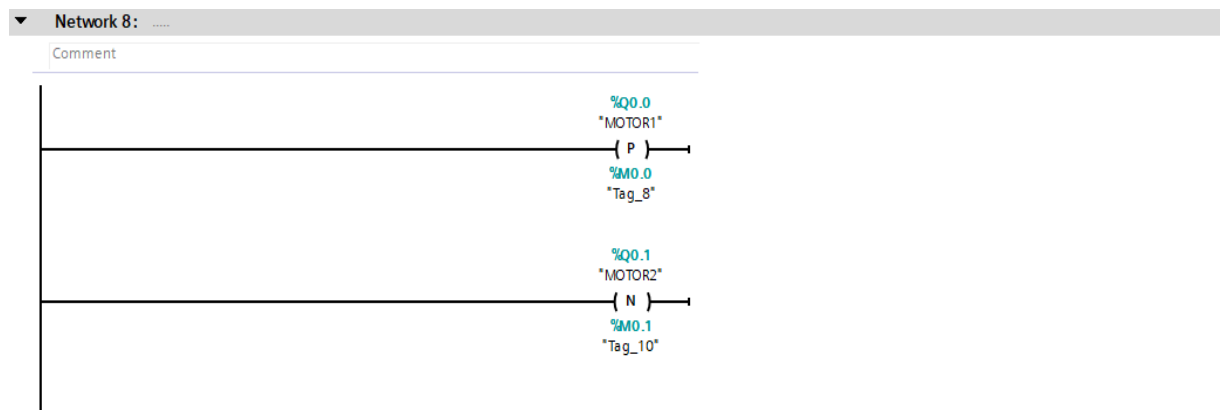
: Pozitif kenar tetikleme kontağı: Girişi 0 dan 1e geçerken bir taramalık süre için çıkışı 1 olur.



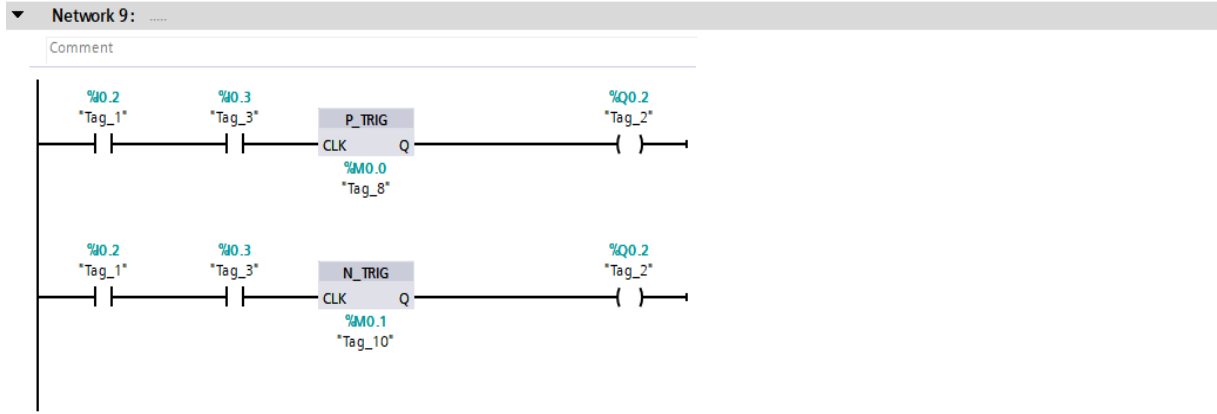
: Negatif kenar tetikleme kontağı: Girişi 1den 0' a geçerken bir taramalık süre için çıkışı 1 olur.



Pozitif kenar darbesinin çıkış sinyaline atayabiliriz.

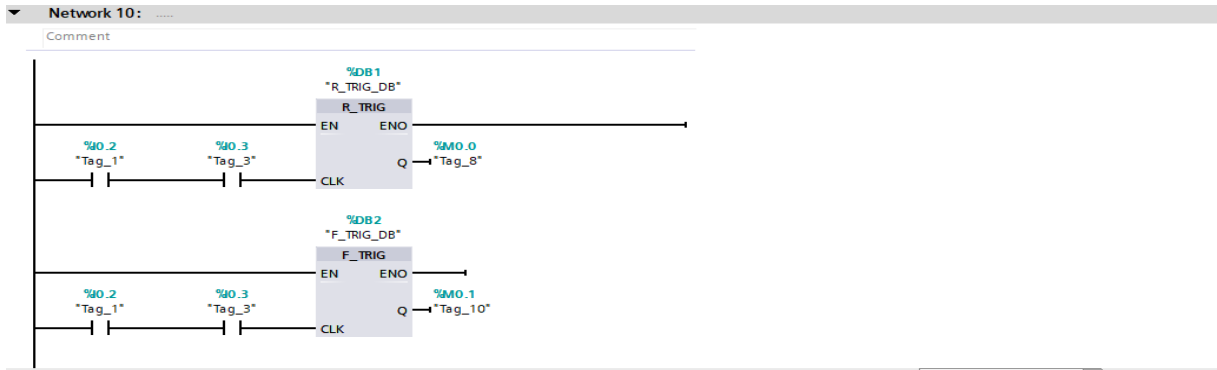


Mantık işleminin sonucunun pozitif kenar veya negatif kenar darbesi olarak alabiliriz.



Bir sinyal veya mantık işleminin sonucunun pozitif kenar, negatif kenar darbesini alır ve bunu özel data bloğu ile kullanabiliriz.

ENQ ve Q çıkış olarak kullanabilir.



ÖRNEK:

3 fazlı bir asenkron motor ileri ve geri yönde butonlarla çalıştırılacaktır. Stop butonu ile duracaktır. Motor bir yönde çalışırken diğer yönde çalışmayacaktır.

Klasik kumanda yöntemi ile çözünüz.

SR Fonksiyonu ile çözünüz.

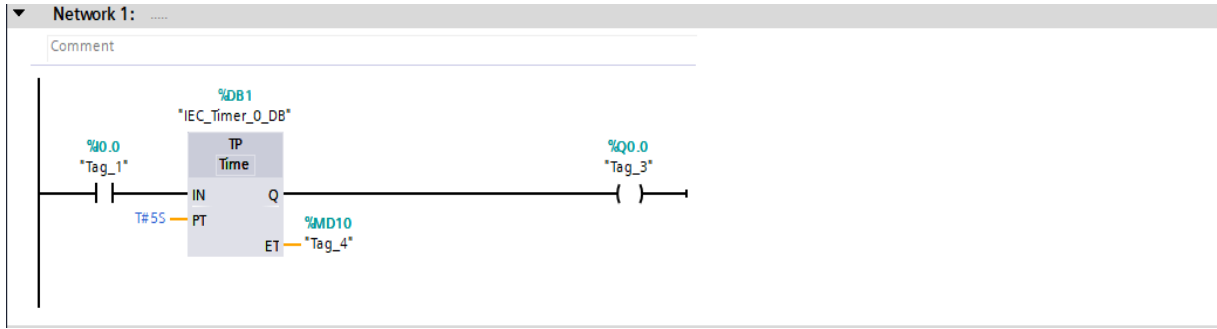
Zamanlama İşlemleri

Programda geciktirme gerektiren durumlarda kullanılır. PLC de gecikme zaman değeri (preset time: PT) girişine girilir. Zaman değeri milisaniye cinsinden ise ms, saniye ise s, dakika ise m, saat ise h olarak girilir. Bunlar girilmez ise girilen değer milisaniye cinsinden algılanır. Zaman röleleri T ile ifade edilir. Zamanlayıcılar ile bekleme, gözetim, zaman ölçümü ve darbeler yapılabilir. PLC'lerde dijital zaman elemanları kullanılır. Tia Portal'da hazır zaman fonksiyonları vardır.

S7-1200 PLC'lerde temelde 4 çeşit zaman fonksiyonu kullanılmaktadır.

Kompakt Zamanlayıcılar

1. TP(Pulse/Darbe)



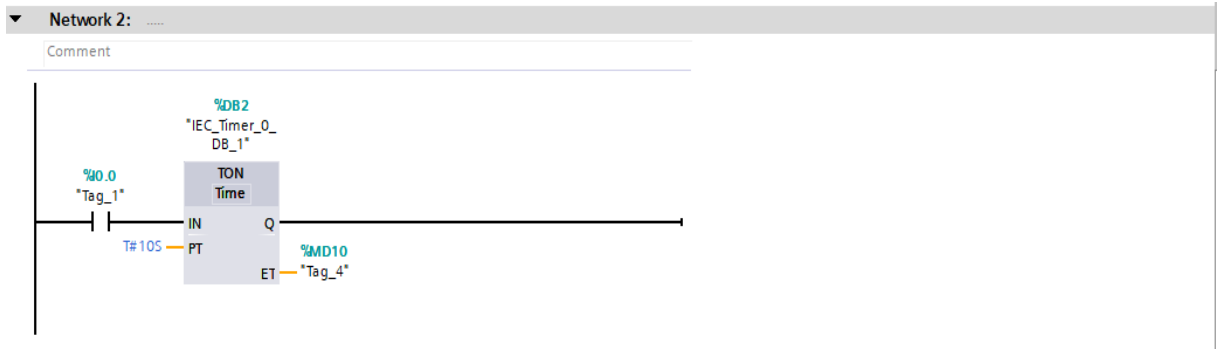
Zamanlayıcıya giriş sinyali geldiğinde kontak çıkışı Q=1 olur. Ayarlanan süre sonunda Q=0 olur.

Zaman dolmadan giriş sinyali kesilirse çıkışı etkilemez.

PT=PresetTime (Zamanlayıcının süresi belirlenir).

ET=ElapsedTime(Anlık zamanlayıcının değerini gösterir).

2. TON(Girişin geçiktirilmesi)

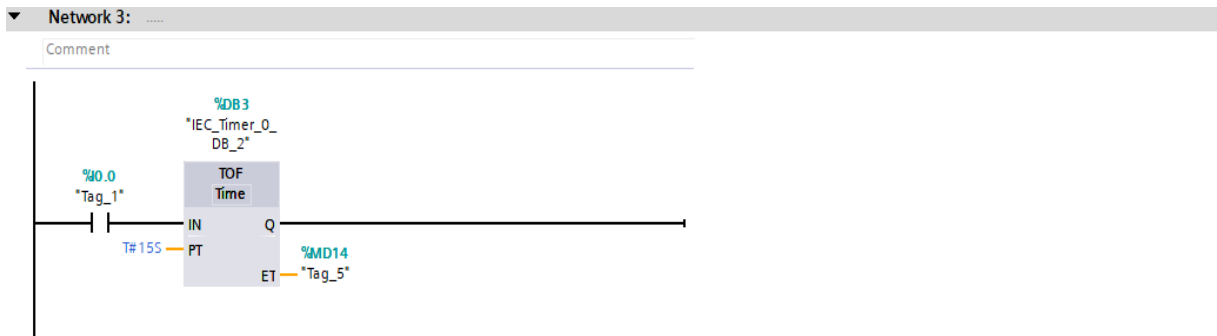


Giriş Sinyali geldiğinde süre başlar, ayarlanan süre sonunda Q=1 olur.

Giriş sinyali kesildiğinde Q=0 olur.

Süre dolmadan giriş sinyalinin kesilmesi zamanı sıfırlar.

3. TOF(Çıkışın Geçiktirilmesi)

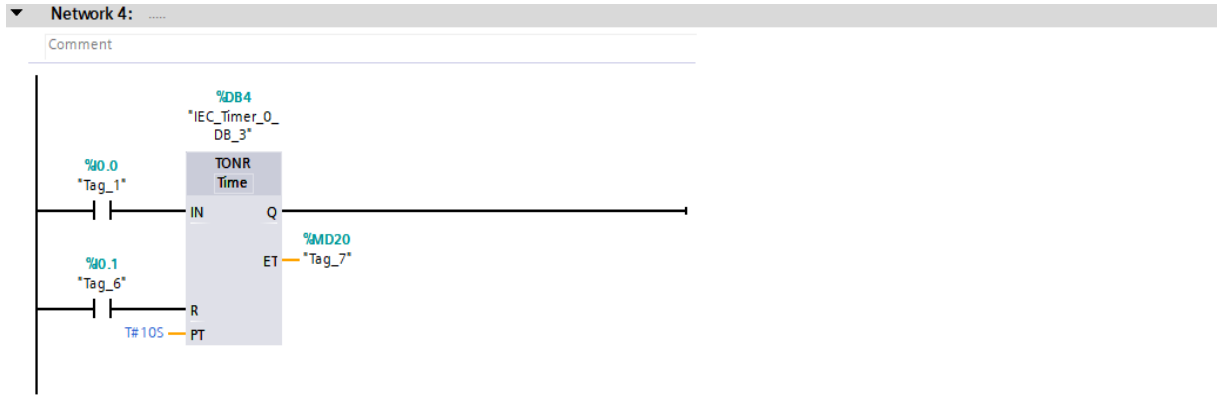


Giriş sinyali gelir gelmez Q=1 olur.

Sinyal kesildiğinde süre saymaya başlar ve belirlenen süre sonunda Q=0 olur.

Giriş sinyalinin kesilmesi çıkışı etkilemez.

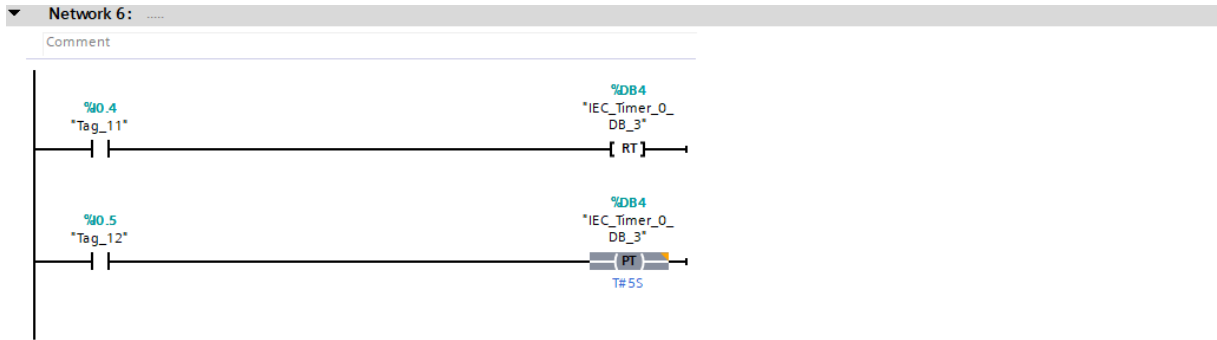
4. TONR(Hafızalı Girişin Geçiktirilmesi)



Giriş sinyali geldiğinde süre başlar, belirlenen süre sonunda Q=1 olur. Buraya kadar TON benzer.

Farklı olarak Süre dolmadan giriş sinyali kesilirse, geçen süre kayıt edilir, giriş sinyali geldiğinde kayıt edilen süreden başlayarak devam eder.

Q=0 olmasını R(reset) butonu ile yapılır.



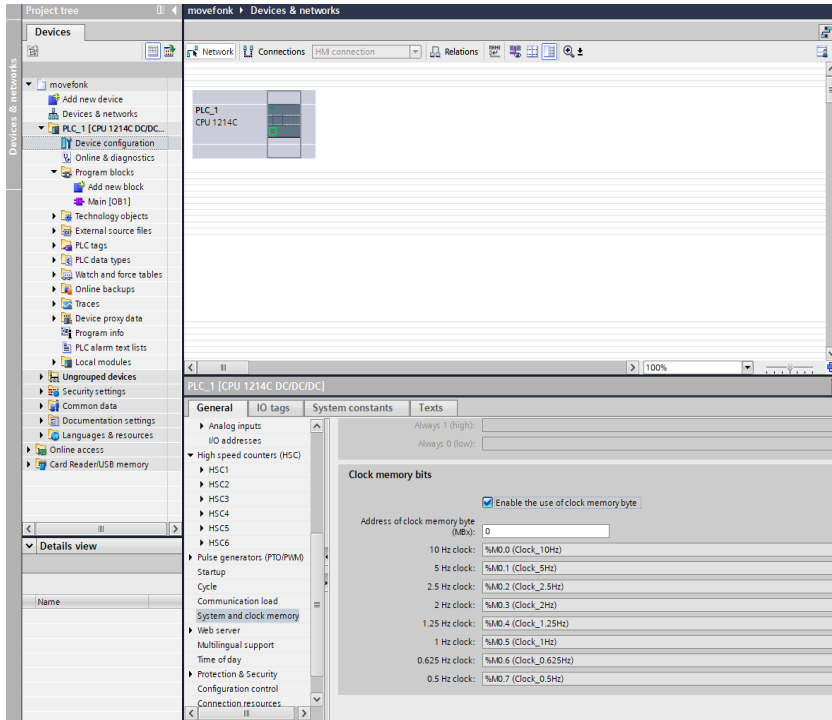
PT=Farklı bir sinyal(buton) ile zamanlayıcının PT değeri değiştirilebilir.

RT=Farklı bir sinyal(buton) ile zamanlayıcı resetlenebilir.

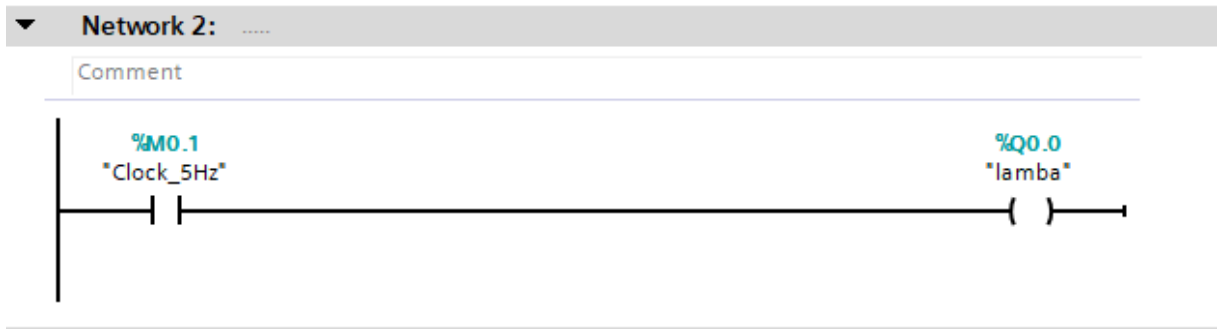
ÖRNEK: Üç fazlı asenkron motora yıldız/üçgen yol verme devresini PLC ile gerçekleştiriniz.

CLOCK MEMORY (DARBE ÜRETİCİ)

S7-1200 PLC'lerde donanım olarak 8 adet clock memory alanına sahiptir. Enable the use of clock memory byte aktif edilerek kullanılır. Belirlenen merker byte'nın bit'i farklı frekansda darbe üretir. 0.bit en hızlı 7.bit en yavaş darbe üretir.



Örnekte M0.1 merker clock_5Hz darbe üreterek çıkıştaki lambayı yakıp söndürmektedir.



SAYICILAR Counter Operations

Sayma fonksiyonları ile: Bir miktarın sayılması (üretilen parça sayısı, Tekrarlanan işlem sayısı gibi) Belirlenen miktara göre işlemlerin yapılması Süre tespiti yapılabilir. Girişine gelen sinyali bir sınıra ulaşana kadar yukarı veya aşağı sayarak ve sınıra ulaşıldığında çıkışı ayarlayan talimatlardır. Sayıcılar C ile ifade edilir. Farklı türleri vardır:

İleri Sayıcı

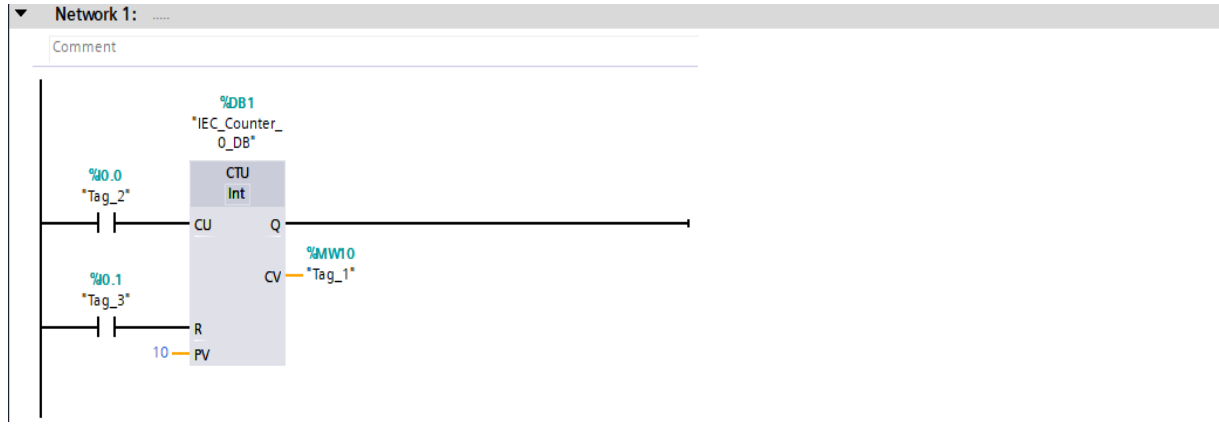
CU=Count Up. Girişine uygulanan sinyal 0'dan 1 olduğunda sayıcı içeriğini 1 arttırır.

PV= Present Value. Sayıcının belirlenen değeri

CV= Counter Value. Sayıcının anlık değeri.

R= Sayıcının reset kısmıdır.

Sayıcının değeri sayının içeriği ile eşit ya da büyük olduğunda Q=1 olur.



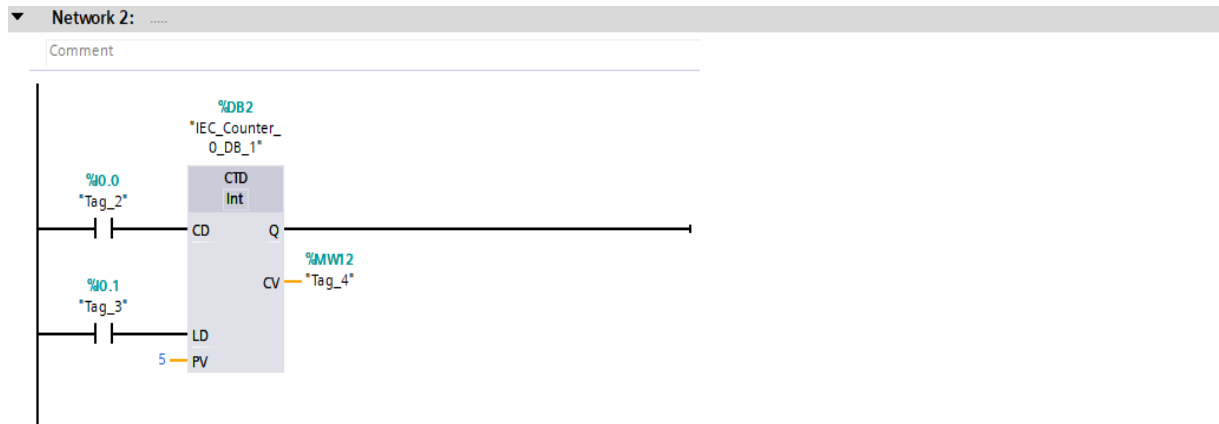
Geri Sayıcı

CD=Count Down

LD= Load. Ön değer yükleme kısmıdır.

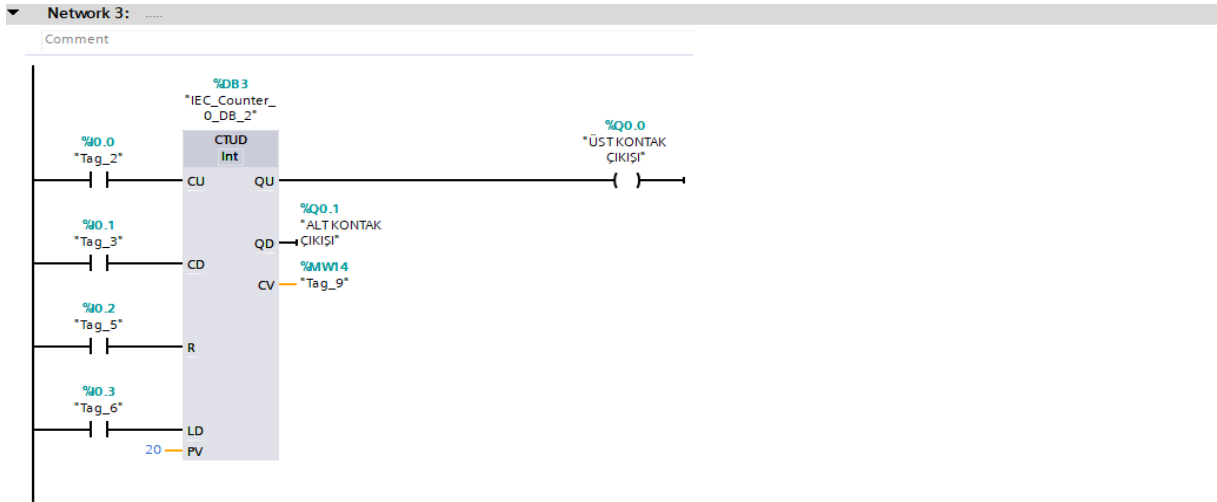
Geri sayıcılarda girişine bağlanan sinyal 0'dan 1 olduğunda sayıcı içeriğini 1 azaltır.

Sayıcının içeriği 0 veya negatif olduğunda Q=1 olur.



İleri/Geri Sayıcı

Sayıcının içeriği PV girişine yazılan değere eşit ya da büyük olduğunda QU=1 olur. Sayıcının içeriği sıfır yada negatif olduğunda QD=1 olur.



ÖRNEK: Bir bant sistemi üzerinden gelen su şişeleri birleştirilerek paketlenenektir. Gelen su şişeleri sensör yardımı ile sayılacak ve itme silindiri ile su şişeleri gruplandırma kısmına itilir. Gruplandırma silindiri sayıcıdan gelen bilgi ile su şişelerini 6 olduğunda çalışarak su şişelerini gruplandırır. Her 6'lı paket olduğunda kırmızı lamba yanması istenmektedir. Toplam 6'lı paketten 20 tane olduğunda yüklemeye hazır ışığı yeşil yanması istenmektedir. Gerekli devreyi tasarlayınız.

KARŞILAŞTIRMA OPERATÖRLERİ Comparator Operations

İki giriş sinyalinin eşitlik, büyüklük, küçüklük durumları karşılaştırılarak şarta bağlı olarak kapanan kontaklardır.

HI CMP == **CMP ==** ile üstteki değerin alttaki değere eşit olduğu durumda çıkış 1 olur. Aksi durumda çıkış 0'dır.

HI CMP <> **CMP <>** ile üstteki değerin alttaki değere eşit olmadığı durumda çıkış 1 olur. Aksi durumda çıkış 0'dır.

HI CMP >= **CMP >=** ile üstteki değer alttaki değerden büyük ya da eşitse çıkış 1 olur. Aksi durumda çıkış 0'dır.

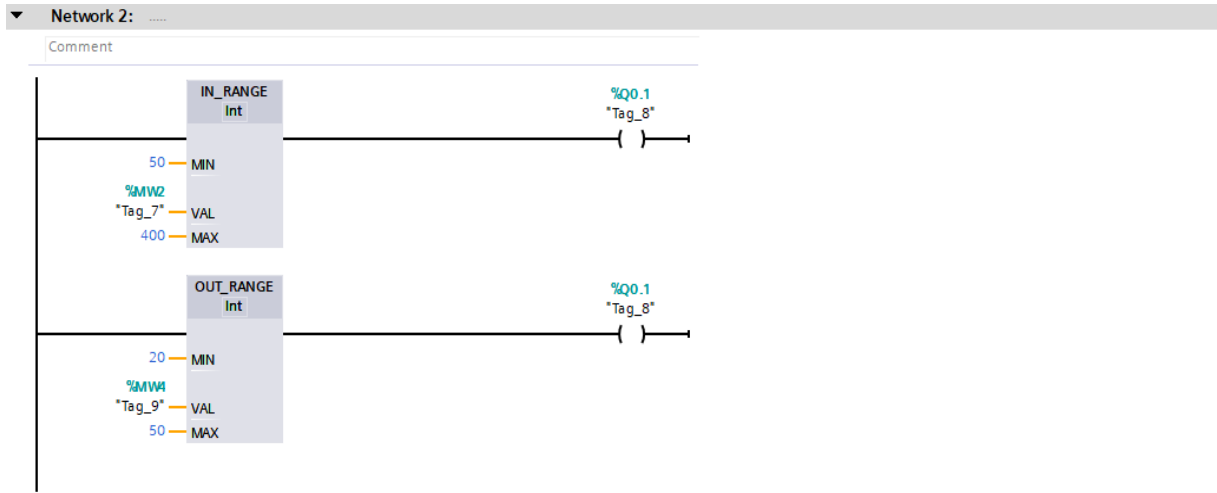
HI CMP <= **CMP <=** ile üstteki değer alttaki değerden küçük ya da eşitse çıkış 1 olur. Aksi durumda çıkış 0'dır.

HI CMP > **CMP >** ile üstteki değer alttaki değerden büyük ise çıkış 1 olur. Aksi durumda çıkış 0'dır.

HI CMP < **CMP <** ile üstteki değer alttaki değerden küçük ise çıkış 1 olur. Aksi durumda çıkış 0'dır.

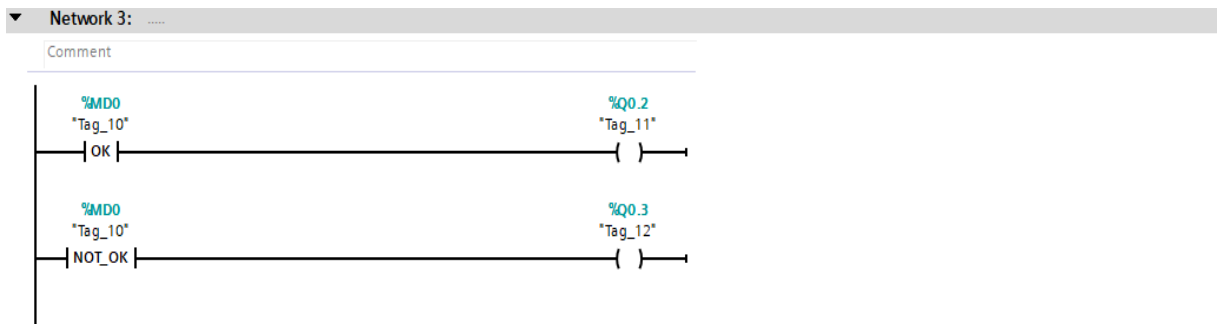
HI IN_Range **IN_RANGE** ile VAL değeri tanımlanan MIN ya da MAX değerlerine eşit ya da arasında ise çıkış 1 olur. Aksi durumda çıkış 0'dır.

HI OUT_Range **OUT_RANGE** ile VAL değeri tanımlanan MIN ya da MAX değerlerine eşit ya da arasında ise çıkış 0 olur. Aksi durumda çıkış 1'dir.



|OK|= Bellek alanı içinde sayının virgüllü olması durumunda Q=1 olur.

|NOT_OK|= Bellek alanı içinde sayının virgüllü olmaması durumunda Q=1 olur.



ÖRNEK: 50 araba kapasiteli otoparkın doluluk durumu izlenmek istenmektedir. Otoparkın giriş ve çıkışına bir sensör koyularak araba sayımı yapılmaktadır.

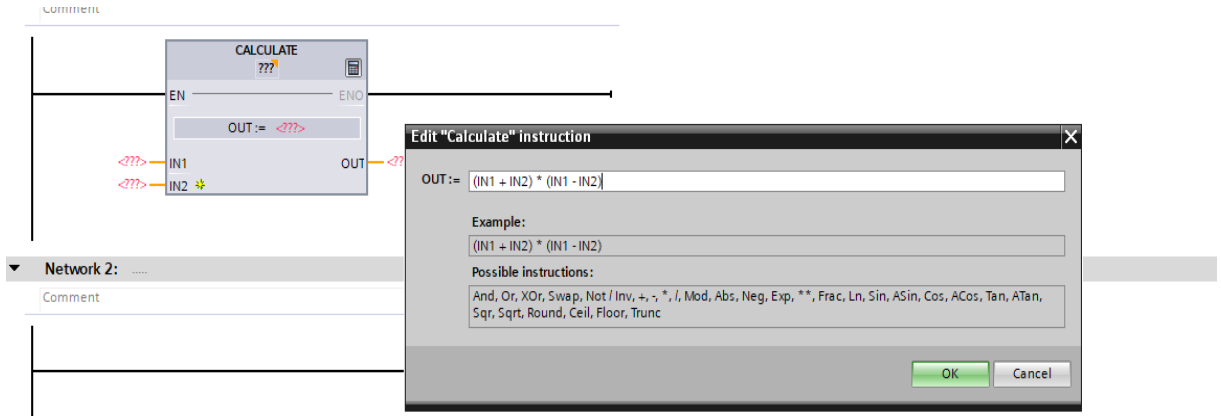
Doluluk durumu=boş, boş değil, yarı dolu, %80 dolu ve tam dolu ışıklarla izlenmek istenmektedir. Gerekli PLC devresini tasarlayınız.

MATEMATİK FONKSİYONLARI Math Functions

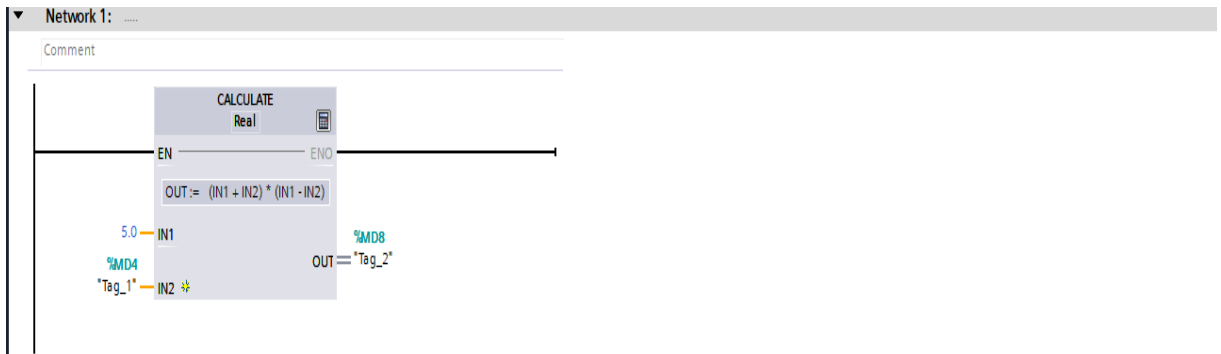
TIA portalda bu işlemler matematiksel fonksiyonlar seçeneğinde belirtilmiştir. Aşağıda temel matematiksel işlemler açıklanmıştır. İstenen işlemin yapılabilmesi için EN girişinin 1 yapılması gerekmektedir.

- ADD** ile IN1 ve IN2 girişlerdeki değerler toplanır ve çıkışa aktarılır.
- SUB** ile IN1 ve IN2 girişlerdeki değerlerin farkı alınır ve çıkışa aktarılır.
- MUL** ile IN1 ve IN2 girişlerdeki değerler çarpılır ve çıkışa aktarılır.
- DIV** ile IN1 girişindeki değer IN2 girişindeki değere bölünür ve çıkışa aktarılır.
- MOD** ile IN1 girişindeki değer IN2 girişindeki değere göre modu alınır ve çıkışa aktarılır.
- NEG** ile IN girişindeki değer negatif yapılır ve çıkışa aktarılır.
- INC** ile IN/OUT girişindeki değer bir artırılır ve çıkışa aktarılır.
- DEC** ile IN/OUT girişindeki değer bir azaltılır ve çıkışa aktarılır.
- ABS** ile IN girişindeki değer mutlak değeri alınır ve çıkışa aktarılır.
- MIN** ile IN1 ve IN2 girişlerdeki değerler karşılaştırılır ve küçük olan değer çıkışa aktarılır.
- MAX** ile IN1 ve IN2 girişlerdeki değerler karşılaştırılır ve büyük olan değer çıkışa aktarılır.
- LIMIT** ile IN girişindeki değer MIN ve MAX arasında ise çıkışa IN olarak aktarılır. IN girişindeki değer MAX değerinden büyükse çıkışa MAX değeri, MIN değerinden küçükse MIN değeri çıkışa aktarılır.

- SQR** SQR ile IN girişindeki değerin karesi alınır ve çıkışa aktarılır.
- SQRT** SQRT ile IN girişindeki değerin karekökü alınır ve çıkışa aktarılır.
- LN** LN ile IN girişindeki değerin doğal logaritması alınır ve çıkışa aktarılır.
- EXP** EXP ile IN girişindeki değerin e üzeri IN işlemi yapılır ve çıkışa aktarılır.
- SIN** SIN ile radian cinsinden girilen IN girişindeki açı değerinin Sinüsü alınır ve çıkışa aktarılır.
- COS** COS ile radian cinsinden girilen IN girişindeki açı değerinin kosinüsü alınır ve çıkışa aktarılır.
- TAN** TAN ile radian cinsinden girilen IN girişindeki açı değerinin tanjanti alınır ve çıkışa aktarılır.
- ASIN** ASIN, IN girişindeki değerin sinüs açısını radian cinsinden verir ve çıkışa aktarılır.
- ACOS** ACOS, IN girişindeki değerin kosinüs açısını radian cinsinden verir ve çıkışa aktarılır.
- ATAN** ATAN, IN girişindeki değerin tanjant açısını radian cinsinden verir ve çıkışa aktarılır.
- FRAC** FRAC ile IN girişine girilen ondalıklı sayının virgülden sonraki kısmı çıkışa verilir.
- EXPT** EXPT ile IN1 değeri taban IN2 değeri üs olacak şekilde IN1 üssü IN2 işlemi yapılır ve çıkışa aktarılır.



Veri tipi seçilir. Formülde kullanılacak giriş sayısı belirlenir. Hesaplanacak formül yazılır. OUT= hesaplama sonucu değeri gösterir.



ÖRNEK: Örnek 5: Beş araç kapasiteli bir otopark projesinde araç kapasitesi beşe ulaştığında araçların giriş yapmaması için kapının açılmasına engel olan, bu durumda sadece çıkışa izin veren PLC programını yazınız.

4. Deney: HMI (Human Machine Interface) Panel Kullanımı

Operatör Panel

Otomasyon sistemlerinde Operatör Paneller, sistemin kontrolü için PLC ile kullanılan kişi arasında bir arayüz oluşturmaktadır. Kontrol sahasındaki parametre bilgileri, manuel açma-kapama gibi işlemler operatör paneller ile kolaylıkla sağlanabilmektedir.

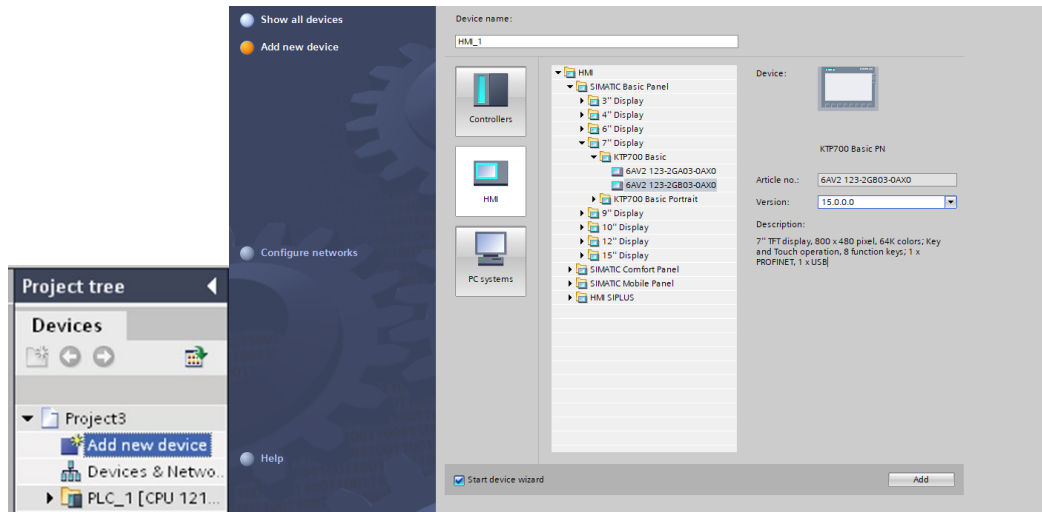
Operatör paneller, PLC üzerinden bilgileri alarak üretim hatları veya makineler üzerindeki anlık veya geçmişe dönük işleyişi takip ederek, kullanıcılara anlayacakları dilde aktarmaktadır.

Günümüzde çoğu fabrikada bulunan kontrol sistemindeki pako şalterler, çeşitli butonlar vb. elemanlar yerine PLC'ler ile haberleşen Operatör paneller kullanılmaktadır. Böylelikle maliyet ve karmaşıklık ortadan kalkmaktadır.

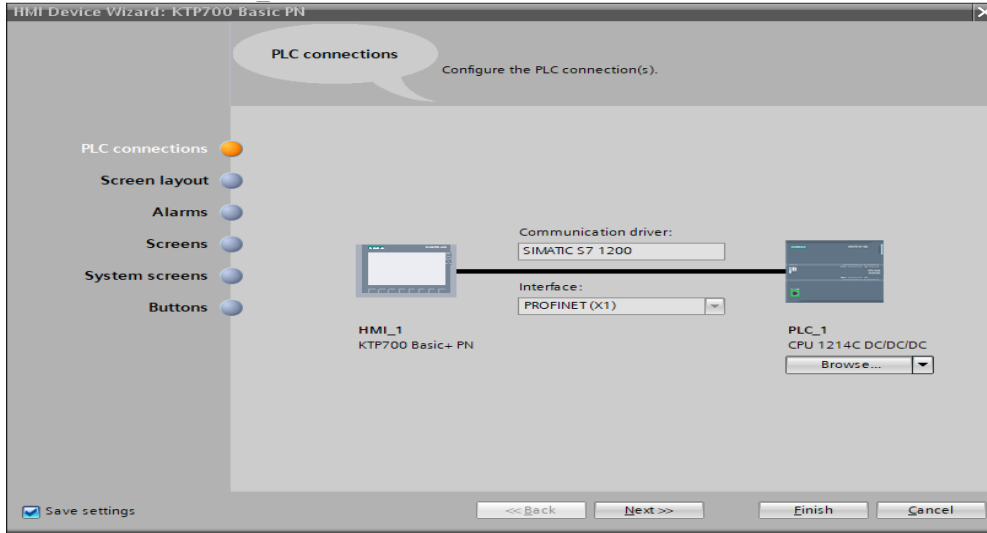
Operatör paneller ile bütün üretim hatlarında makinelerin tek veya birden fazla ekran üzerinden kontrolü sağlamakta; parametreler ve ekipmanlar kontrol butonları sayfalara eklenmektedir. Tek yapı üzerinden kontrol yapılması, fabrika ve işletmelerdeki operatörlerin de işlerini kolaylaştırmaktadır. Bu ekipmanlar yardımı ile sistemdeki sıcaklık set değerleri, zaman kontrolü içeren uygulamalarda zaman set değerleri, uzunluk ya da hız gibi kontroller içeren uygulamalarda da uzunluk ve hız set değerleri panelden girilebilir. Bunların yanı sıra, operatöre maksimum ve minimum çalışmalar için sınır değerler girilebilir. Giriş yapmanın dışında sistem bilgileri panele aktarılabilir. Sistemde oluşan aksamalar ya da bozukluklar alarm olarak panelde gösterilebilir, sürücülerden okunan değerler ve seviye tespit grafikleri de panele aktarılabilir.



Daha önce oluşturduğumuz bir projeye HMI panele eklemek için aşağıda bulunan Project tree bölümünde Add new device iconu tıklanır ve aşağıdaki gibi bir pencere açılır. Açılan bu pencereden SIMATIC HMI bölümü tıklanarak projemize uygun HMI panel seçimi yapılır.

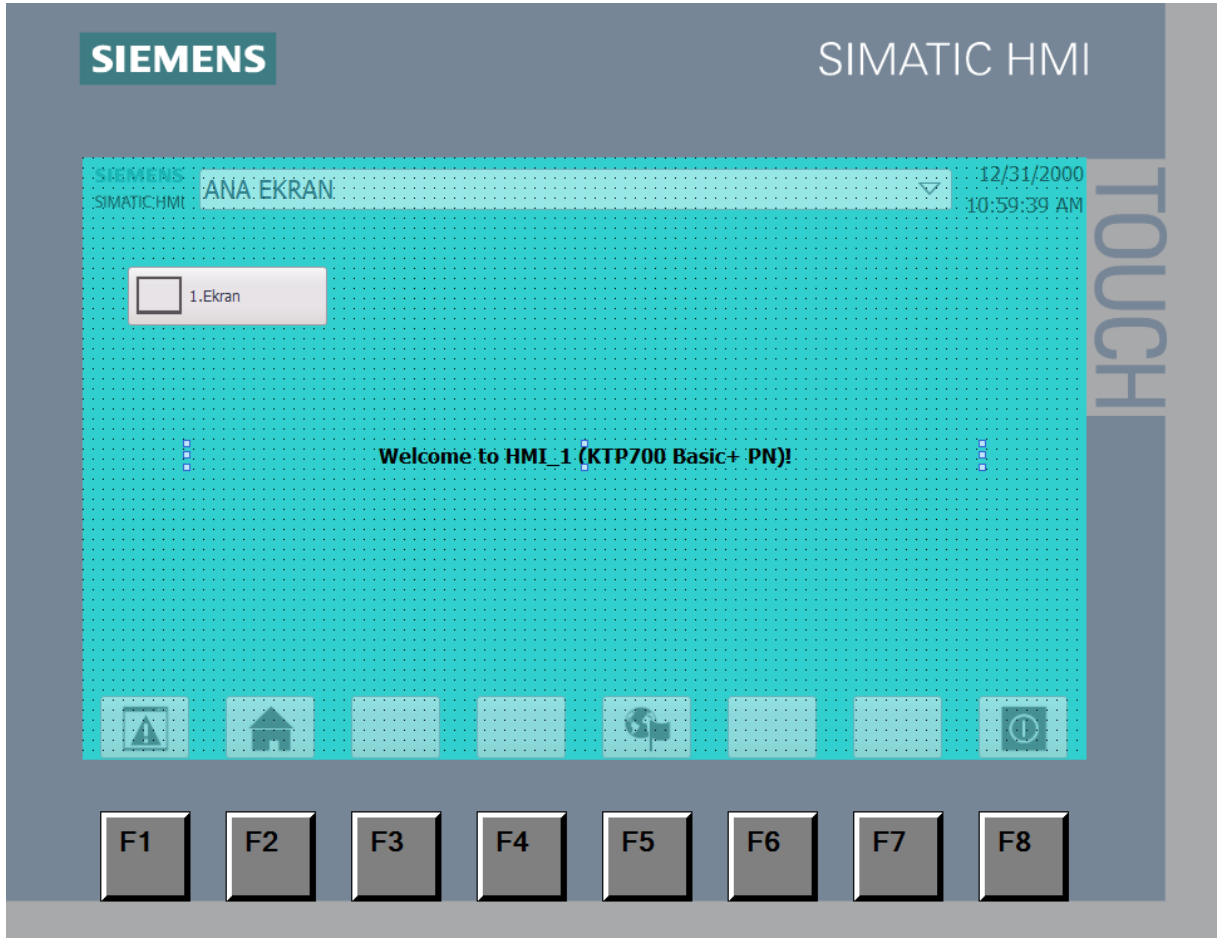


Uygun panel seçildikten sonra Project Wizard şeklinde yeni pencere açılır. Bu pencereden panel ekranları, Alarm view penceresi, PLC haberleşmesi, buton seçimleri gibi ayarlar yapılmaktadır.

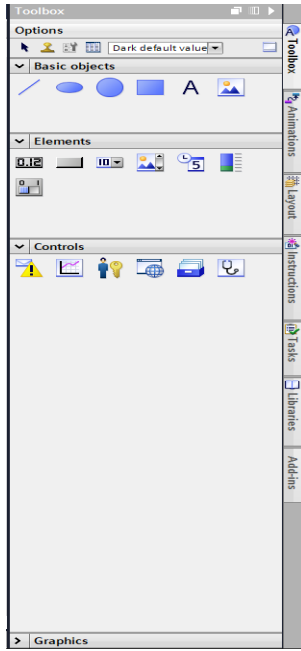


PLC connections: Bu pencerede, PLC ile HMI Panel arasında iletişimi sağlamak için No PLC selected bölümünden PLC seçimi yapılır. PLC seçimi yapıldıktan sonra Panel ile PLC arasındaki iletişim sağlanmış olur.

Next butonuna tıklandığında Screen layout seçeneğine geçilir. Bu işlemleri tamamladıktan sonra aşağıdaki gibi projemizde kullanacağımız HMI panel programlama ekranı oluşur.



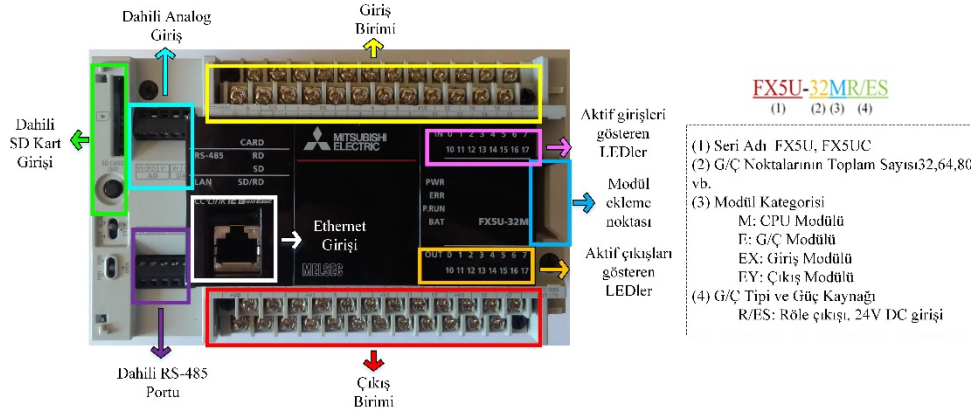
HMI panel programlarken kullanılacak elemanlar Toolbox bölümünden ulaşabiliriz.



Örnek: Start ve stop butonları kullanılarak bir adet motorun çalışmasını ve durmasını sinyal lambaları kullanılarak tasarlayınız. Gerekli PLC programını ve HMI programını oluşturunuz.

5. Deney: Mitsubishi FX5U-32M PLC

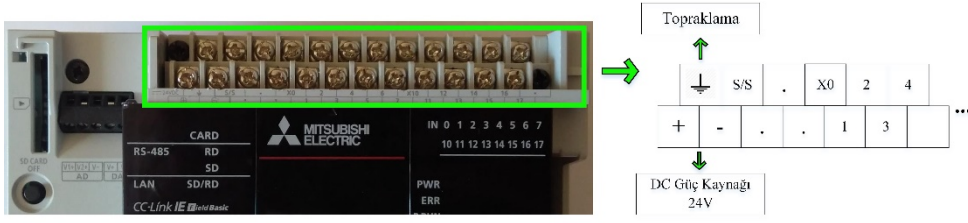
Mitsubishi FX5U serileri kompakt olarak üretilmektedir. PLC modeli değiştikçe giriş-çıkış sayısı ve türü değişmektedir. Kullanılacak olan FX5U-32M modeli 16 giriş ve 16 çıkışa sahip olup, transistör çıkışlıdır. Şekil 1.2'de PLC ve üzerinde bulunan modüller görülmektedir.



Şekil 1.2. PLC ve üzerinde bulunan modüller

1.1. Güç Kaynağı Bağlantısı

PLC'ye güç kaynağı bağlanmadan önce, modülün ön yüzünde bulunan giriş terminal bloğu kapağının açılması gerekmektedir. Giriş DC güç kaynağı güç giriş terminallerine bağlanır. İstikrarlı çalışmayı sağlamak amacıyla topraklama terminalinin topraklanması gerekmektedir. Şekil 1.3'te güç kaynağının bağlantı noktaları görülmektedir.

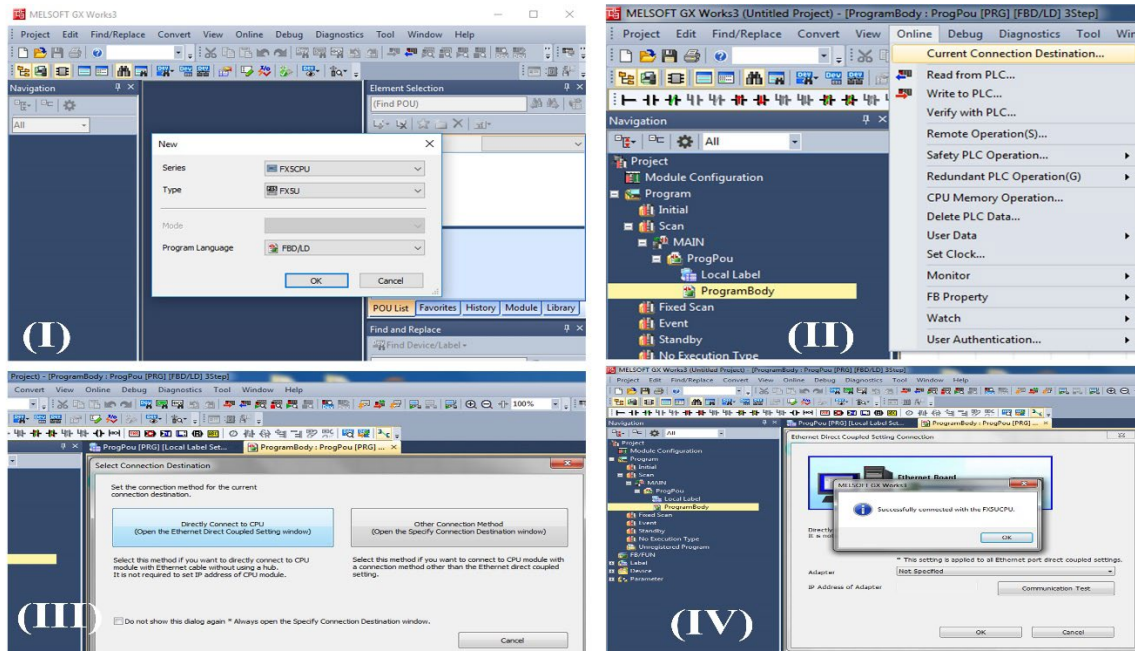


Şekil 1.3. Güç kaynağı bağlantısı

2. PLC – BİLGİSAYAR BAĞLANTISI

PLC ve bilgisayar bağlantısı, GX Works 3 programı üzerinden yapılmaktadır. PLC ile bilgisayar Ethernet kablosu ile birbirine bağlanır. Daha sonra, GX Works 3 programı açılarak yeni bir proje oluşturulur.

- I. **Project**'e tıklanır ve **New Project** seçilir. Oluşturulan projede kullanılacak olan PLC ve yazılım dili seçilir. FX5CPU seçilir. Yazılım dili olarak ise Ladder, ST veya FBD/LD seçilir.
- II. Yeni proje açıldıktan sonra **Online** sekmesine gelinir ve **Current Connection Destination** seçeneği seçilir.
- III. Açılan ekranda **Directly Connected to CPU** seçeneği seçilir.
- IV. Son adımda **Communication Test**'e tıklanır ve PLC'ye başarılı bir şekilde bağlandığına dair bildirim alınır. (Şekil 2.1)



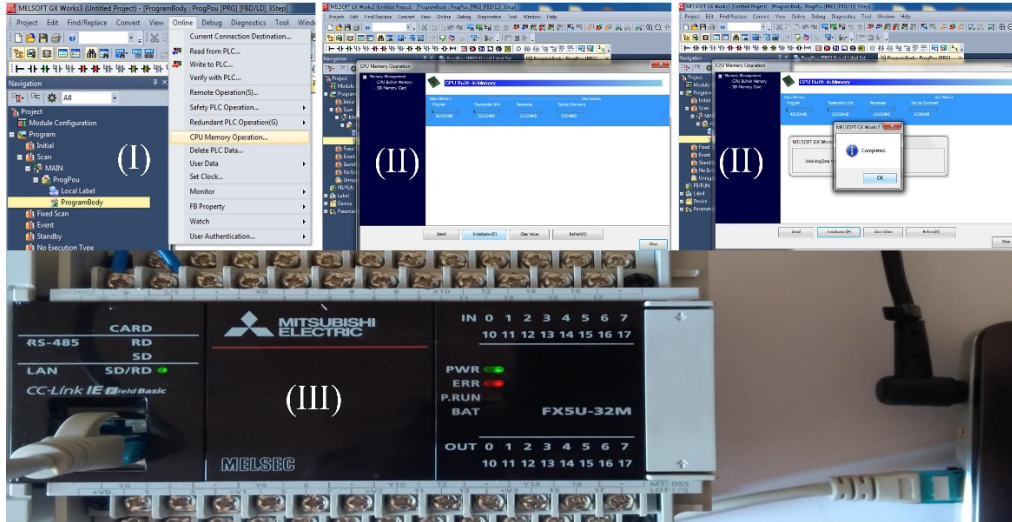
Şekil 2.1. Ethernet bağlantısı

PLC'ye başarılı bir şekilde bağlandıktan sonra, ilk kez kullanılacak olan CPU modülünün belleğinin sıfırlanması gerekmektedir.

- I. CPU belleğini sıfırlamak için ilk olarak **Online** sekmesinden **CPU Memory Operation** seçeneği seçilir.
- II. Açılan pencerede **Initialization (F)** seçeneği seçilir ve **Yes** denilerek bellek sıfırlanır (Şekil 2.2). Bu işlem esnasında PLC' nin "stop" konumunda olması gerekmektedir.

Dâhili SD Kart Girişi’ nin altında bulunan anahtar kullanılarak PLC “stop” moduna alınır.

- III. CPU belleği de sıfırlandıktan sonra, PLC içinde herhangi bir program bulunmadığı için, PLC üzerindeki *ERR* ışığı flaşör şeklinde yanacaktır. PLC içine program atıldıktan sonra başka herhangi bir hata (Örnek: PLC’ ye program içinde Simple Motion Module’ ü eklenir, ancak donanımsal olarak bağlantı yapılmaz.) bulunmaz ise *ERR* ışığı sönecektir.



Şekil 2.2. CPU belleği sıfırlama

3. DEĞİŞKENLER

3.1. Bit Değişkenleri

FX5U programlanırken X, Y, M ve S olmak üzere dört farklı bit değişken tipi kullanılır. X ve Y fiziksel giriş ve çıkış olarak kullanılırken, M ve S PLC içinde bulunan yardımcı röle olarak kullanılır.

DEĞİŞKEN TİPLERİ		AÇIKLAMA
X	GİRİŞ	Adreslenmesi sekizli sayı sistemine göre dir. Program içerisinde açık ve kapalı kontakları kullanabilir.
Y	ÇIKIŞ	Adreslenmesi sekizli sayı sistemine göre dir. Program içerisinde açık ve kapalı kontakları kullanabilir.
M	RÖLE	Fiziksel çıkış değildir. PLC içindeki bir yardımcı röledir. Onluk sayı sistemine göre adreslenir. Program içerisinde açık ve kapalı kontakları kullanılabilir.
S	DURUM	Fiziksel çıkış değildir. PLC içindeki bir yardımcı röledir. Onluk sayı sistemine göre adreslenir. Program içerisinde açık ve kapalı kontakları kullanılabilir. SFC programlama için kullanılırlar.

3.2. Word Değişkenleri (16 – 32 Bit)

FX5U programlanırken T, C, D, Z ve V olmak üzere beş farklı Word değişken tipi kullanılır.

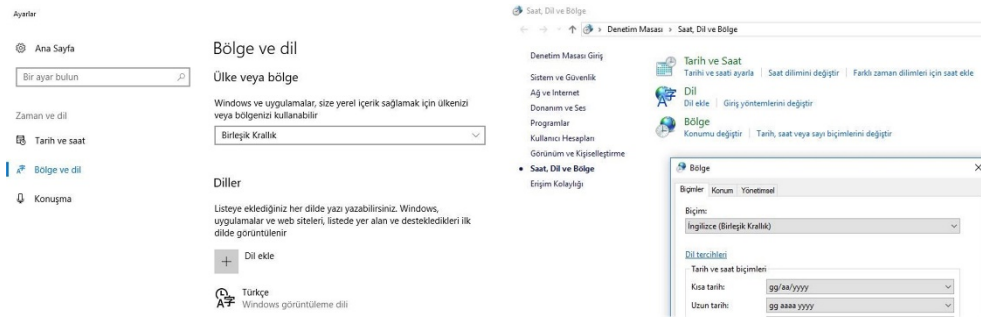
DEĞİŞKEN TİPLERİ		AÇIKLAMA
T	ZAMAN SAYICI	İleri sayan zaman sayıcılarıdır. 100ms, 10ms ve 1ms birimlidirler.
C	SAYICI	Programda kullanılan sayıcılar ve kesme programları ile kullanılan kesme sayıcıları olmak üzere 16 ve 32 bitlik kullanılabilir ve ileri/geri sayabilirler.
D	VERİ SAKLAYICI	PLC’de verileri depolayan bellektir. 16 bit için sınırlar: -32.768 / +32.768 32 bit için sınırlar: -2.247.483.648 / +2.247.483.648
Z,V	İNDEKS SAKLAYICI	Değişkenlerin indirekt adreslenmesi için kullanılırlar. (X,Y,M,T,C,D)

4. GX WORKS 3 YAZILIMI

Yazılım, donanıma (PLC’yi oluşturan elektronik aksam) hangi durumda nasıl davranması gerektiğini bildirir. Her donanımın kendine özgü yazılımı bulunmaktadır. FX5U PLC’ler GX Works3 yazılımı ile programlanmaktadır. Ayrıca, Mitsubishi Electric firmasının ürettiği İnverter ve Servo Motorlar da yine GX Works3 yazılımı ile programlanmaktadır. Ekranlar ise GT Works3 yazılımı ile programlanmaktadır.

4.1. Bölge ve Dil Ayarları

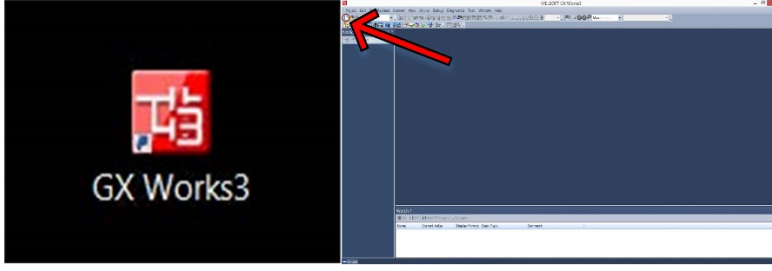
GX Works3 yazılımının tüm fonksiyon bloklarının kullanılabilmesi için ilk olarak kullanılan bilgisayarın Bölge ve Dil Ayarları’nda aşağıdaki Şekil 4.1’de görülen değişikliklerin yapılması gerekmektedir. **Bölge ve Dil** ayarlarına gelinir. Daha sonra **Saat, Dil ve Bölge** penceresinde **Bölge** seçeneği altındaki **Konumu değiştir** seçeneği açılır ve konum olarak İngilizce (Birleşik Krallık) ayarlanır.



Şekil 4.1. Bölge ve dil ayarları

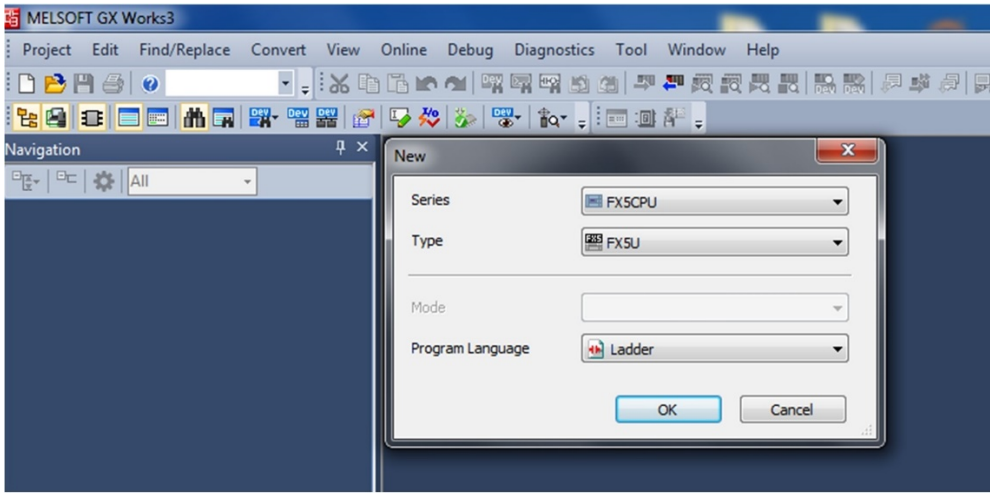
4.2. Proje Oluşturma ve Arayüz Tanıtımı

GX Works3 yazılımının simgesi ve program açıldıktan sonra ekrana gelen ara yüz Şekil 4.2’de gösterilmiştir.



Şekil 4.2. GX Works3 programı simgesi ve ara yüzü

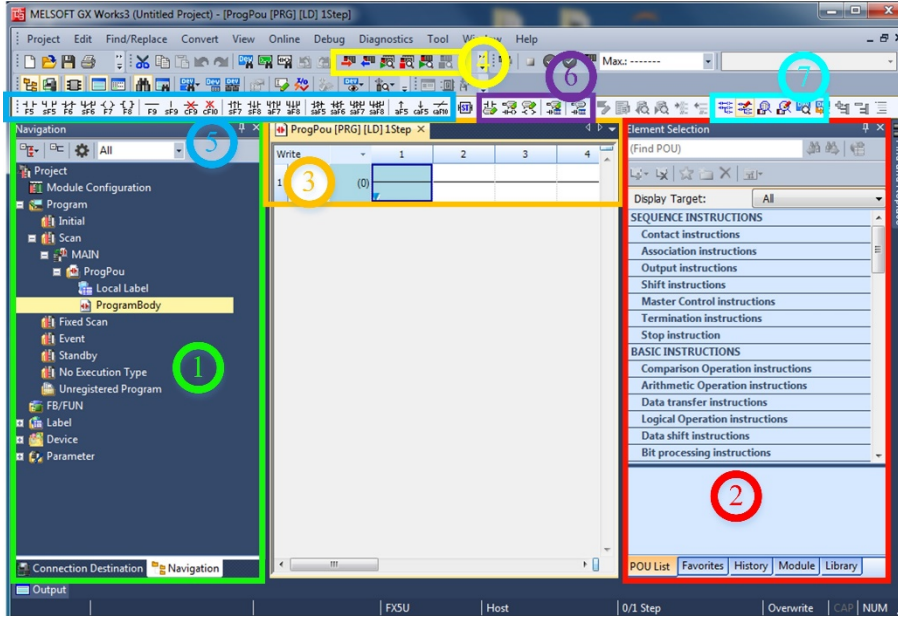
Ara yüz açıldıktan sonra Şekil 4.2’de ok ile gösterilen yerden yeni proje açılır. Yeni proje oluştururken kullanıcının karşısına Şekil 4.3’te görülen pencere açılır. Açılan pencerede PLC’nin serisi, türü ve programlama dili seçilir. Programlama dili proje oluşturulduktan sonra da değiştirilebilmektedir. Bu pencerede önemli olan kısım, PLC serisi ve türünün doğru seçilmesidir.



Şekil 4.3. PLC türü ve yazılım dili seçimi

4.3. Sık Kullanılan Özellikler

Bu bölümde GX Works3 programında en sık kullanılan özellikler anlatılacaktır. Bir proje açıldığında en sık kullanılan bölmeler Şekil 4.4’te gösterildiği gibidir.



Şekil 4.4. Proje ana ekranı

1 Numaralı Bölüm - Navigation

Açılan yeni proje **Navigation** penceresi altında bulunur. **Navigation** penceresinde PLC konfigürasyonu, PLC'ye eklenen modüllerin konfigürasyonu, yeni fonksiyon oluşturma, etiket oluşturma, haberleşme ayarları, parametre ayarları vb. işlemler yapılır.

Şekil 4.4'te görüldüğü üzere açılan proje Project->Program->Scan->MAIN->ProgPou yolunda bulunmakta olup, *ProgramBody* üzerinden işlem yapılmaktadır.

2 Numaralı Bölüm – Element Selection

Program yazılırken kullanılacak elemanlar **Element Selection** penceresi altında bulunur. Bu pencerede sık kullanılacak elemanlar, favorilere kaydedilebilir ve daha sonra bu elemanlara pencerenin alt kısmında bulunan *Favorites* bölümünden kolayca ulaşılabilir. *Module* bölümünden ise PLC'ye eklenen modüllere ait hazır etiketlere ve fonksiyonlara ulaşılabilir.

3 Numaralı Bölüm – Program Body

Yazılacak olan otomasyon programı bu kısımda yazılmaktadır. Ladder diyagramında program yazılırken bir satır kullanılmaya başlandığında otomatik olarak yeni bir satır açılmaktadır.

4 Numaralı Bölüm

4 numaralı bölümde, PLC'ye program atma veya PLC'den program okuma ve PLC çalışırken değişkenleri izleme (monitoring) işlemlerinin kısayolları bulunmaktadır.

5 Numaralı Bölüm

5 numaralı bölümde, program yazılırken kullanılacak olan kontakların kısayolları bulunmaktadır. Ayrıca, bu kısayolların klavye üzerinde hangi tuş ile çalışacağı bilgisi de bulunmaktadır. Örneğin, klavyeden F5'e basıldığında otomatik olarak açık kontak eklenir.

6 Numaralı Bölüm

6 numaralı bölümde, program satırlarına yorum ekleme işlemleri yapılmaktadır.

7 Numaralı Bölüm

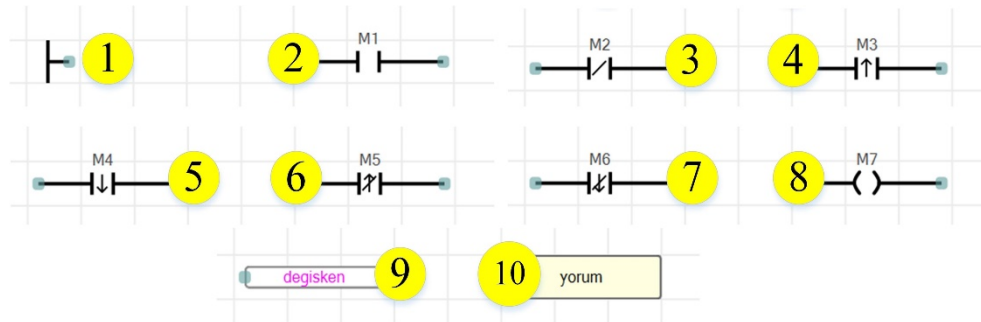
7 numaralı bölümde, program okuma veya yazma moduna alınmaktadır. Okuma modunda program üzerinde herhangi bir değişiklik yapılamamaktadır.

Her bir bölüme ait özellikler (Fonksiyon Bloğu oluşturma, Genel Etiket atama), uygulamalı örnekler esnasında ayrıntılı bir şekilde açıklanacaktır.

4.4. Programlama Elemanları

Bir PLC programı yazılırken kontaklar, bobinler, fonksiyon blokları vb. elemanlar olmak üzere çeşitli elemanlar kullanılır. Bu elemanlardan en sık kullanılanları aşağıdaki Şekil 4.5'te gösterilmiştir.

1. Her satırın başına konması gereken enerji hattıdır. Bu eleman konmazsa program hata verir.
2. Açık kontak görevi görür. Kontakta atanan değişken aktif olduğunda kontak kapanır.
3. Kapalı kontak görevi görür. Kontakta atanan değişken aktif olduğunda kontak açılır.
4. Yükselen kenar tespit eden kontaklıdır. Kontakta atanan değişken aktif olduğunda, sinyal 0'dan 1'e geçtiği anda kontak kapanır.
5. Düşen kenar tespit eden kontaklıdır. Kontakta atanan değişken aktif olduğunda, sinyal 1'den 0'a geçtiği anda kontak kapanır.
6. Yükselen kenar tespit eden kontaklıdır. Kontakta atanan değişken aktif olduğunda, sinyal 0'dan 1'e geçtiği anda kontak açılır.
7. Düşen kenar tespit eden kontaklıdır. Kontakta atanan değişken aktif olduğunda, sinyal 1'den 0'a geçtiği anda kontak açılır.
8. Çıkış bobinidir. Giriş koşulları sağlandığında çıkış verir, yani aktif olur.
9. Açık kontak görevi görür. Kontakta atanan değişken aktif olduğunda kontak kapanır.



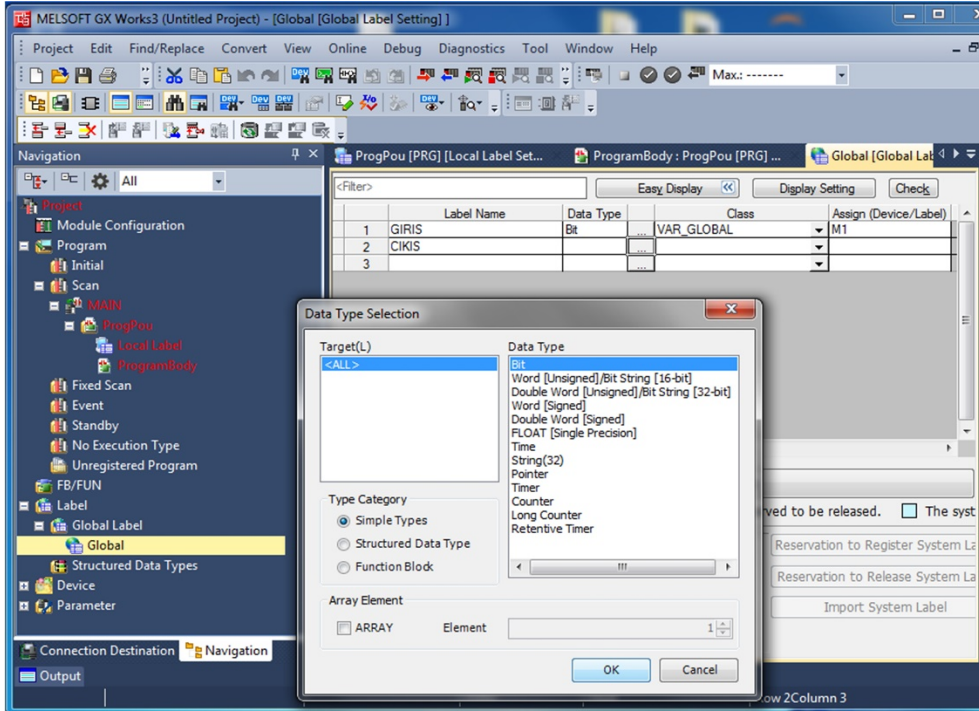
Şekil 4.5. Sık kullanılan temel elemanlar

4.5. Genel Etiket Atama ve Simülasyon ile Çalışma

Örnek: Giriş değişkeni lojik 1 olduğunda Çıkış değişkeninin lojik 1 olduğu programı yazınız. Giriş ve Çıkış değişkenlerini Global Label (Genel Etiket) üzerinden tanımlayarak Giriş'i M1 sanal rölesine, Çıkış'ı M2 sanal rölesine atayınız.

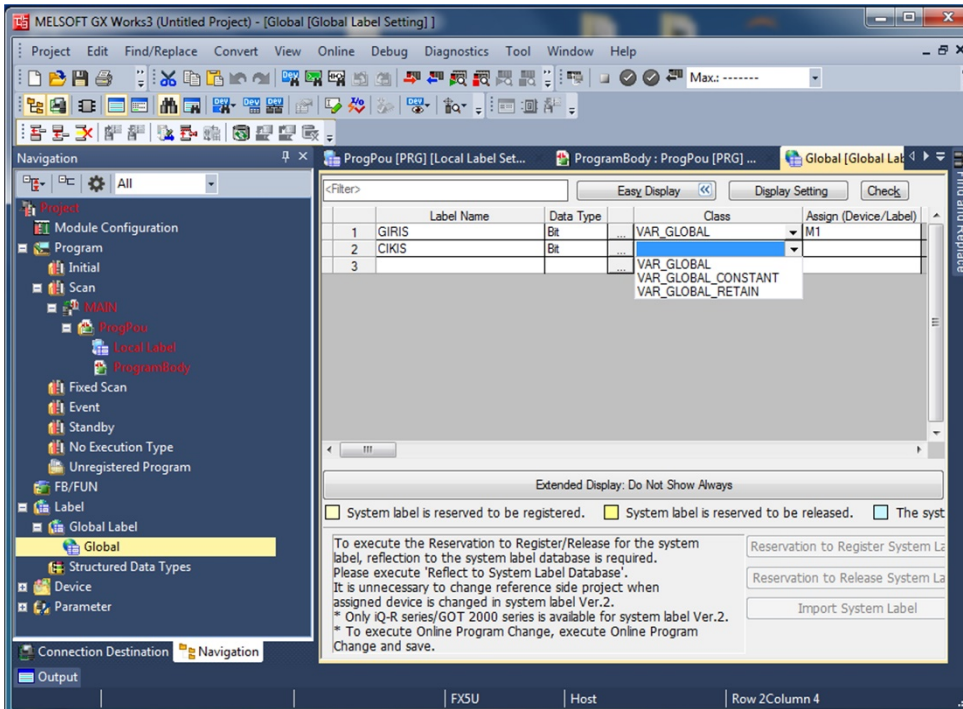
Adım 1: Navigation penceresinden Label->Global Label->Global seçeneği açılır. *Label Name*, *Data Type*, *Class* ve *Assign* sekmeleri doldurulur.

Şekil 4.6'da görüldüğü üzere Browse (...)’a tıklanıp *Data Type* sekmesi açıldığında birçok seçenek olduğu görülmektedir. Verilen örnekte Bit üzerinden işlem yapılacağı için Bit seçeneği seçilir.



Şekil 4.6. Veri tipi tanımlaması

Kullanılacak olan değişkenin Class'ı belirlendiğinde ise üç seçenek ortaya çıkmaktadır. Şekil 4.7'de görüldüğü üzere değişken *VAR_GLOBAL* seçilerek genel bir değişken yapılabilir veya *VAR_GLOBAL_CONSTANT* seçilerek bir sabit olarak ayarlanabilir. Ayrıca, *VAR_GLOBAL_RETAIN* seçilerek elektrik kesintilerinde değişkenin sakladığı değer hafızadan silinmemesi sağlanabilir.



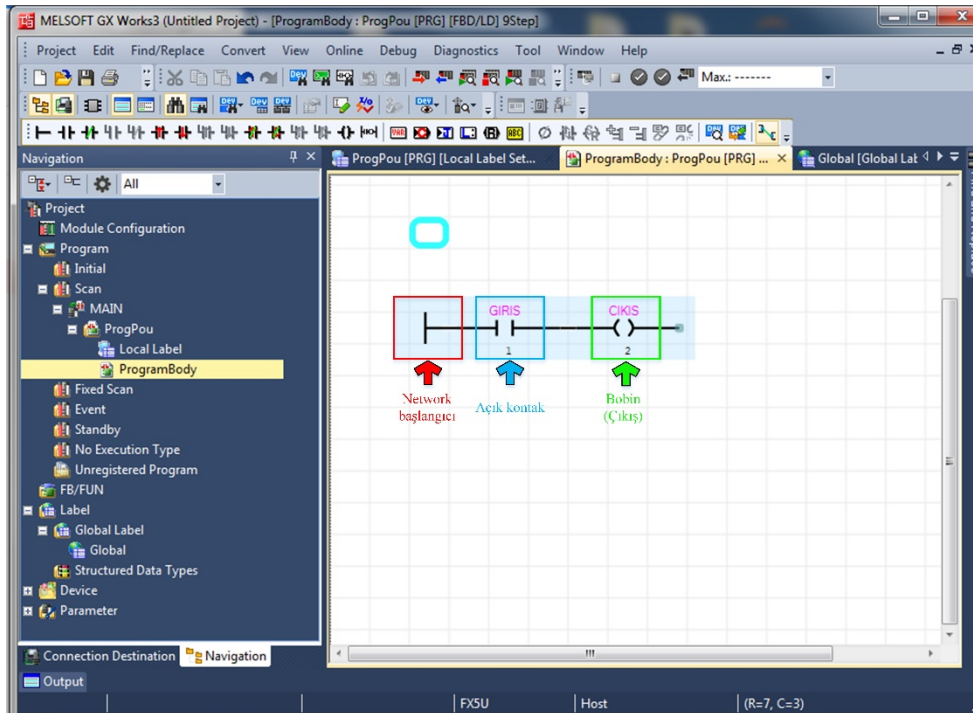
Şekil 4.7. Veri sınıfı tanımlaması

Class sekmesi de ayarlandıktan sonra değişkenlere *Device* ataması yapılması gerekmektedir. Örnekte verildiği üzere Giriş değişkenine M1 sanal rölesi, Çıkış değişkenine ise M2 sanal rölesi atanmıştır. Atama işlemi Şekil 4.8'de görülmektedir.

	Label Name	Data Type	Class	Assign (Device/Label)
1	GIRIS	Bit	VAR_GLOBAL	M1
2	CIKIS	Bit	VAR_GLOBAL	M2
3				

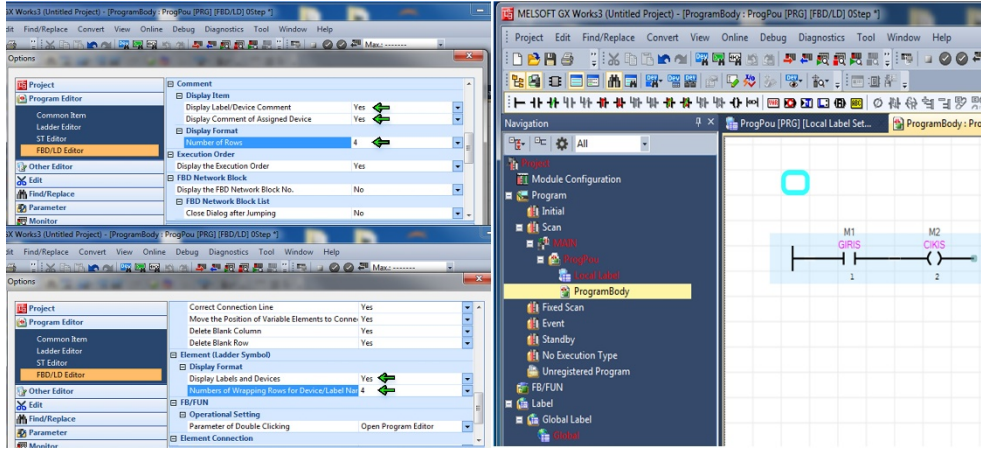
Şekil 4.8. Sanal röle atama ve etiket ismi tanımlama

Adım 2: *ProgramBody* bölümüne gelinir. İstenen yazılımın yazılması bu kısımda gerçekleşir. Burada, FBD/LD yapısında başlangıç hattı (network başlangıcı, enerji hattı) olmadığı için ilk olarak enerji hattı eklenmesi gerekmektedir. Daha sonra 1 adet açık kontak ve 1 adet bobin eklenir. Böylelikle örnekte istenen yazılım tamamlanmış olur. Şekil 4.9'da görülen 1 ve 2 rakamları PLC'nin programı işleme sırasını göstermektedir.



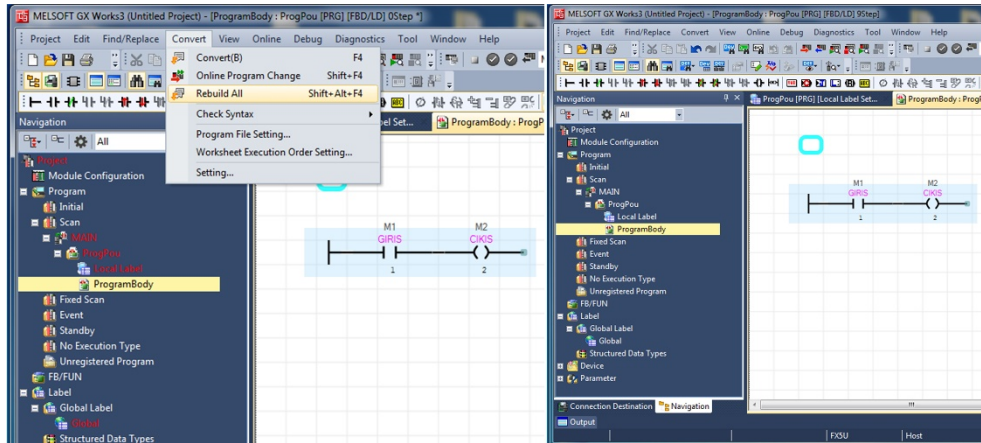
Şekil 4.9. Örnek yazılım

Ekranda etiketler, atanan cihazlar görülmek istenirse Tool->Options bölümüne gelinir. *Display Label/Device Comment: Yes, Display Comment of Assigned Device: Yes, Number of Rows: 4, Display Labels and Devices: Yes, Numbers of Wrapping Rows for Device/Label Names: 4* yapılır. Şekil 4.10'da görüleceği üzere bu ayarlamalar yapıldıktan sonra *ProgramBody* ekranı son hâlini almış olur.



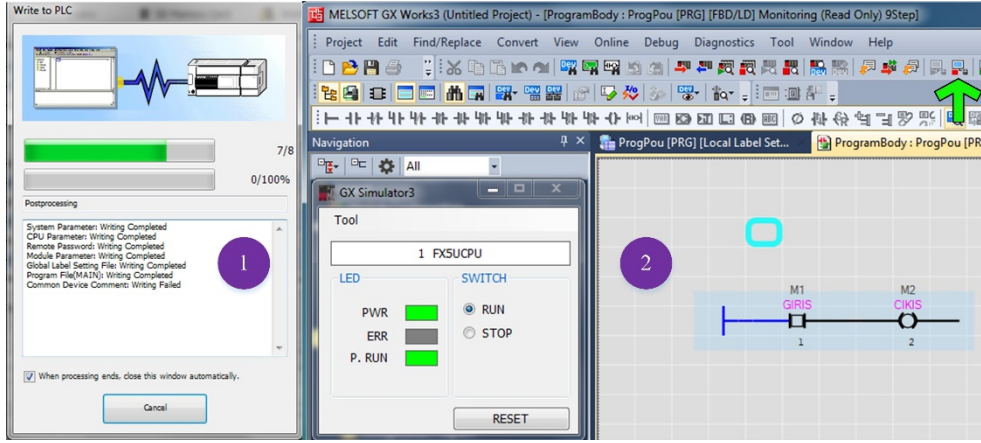
Şekil 4.10. Etiket ve cihaz isimlerini görüntüleme ayarları

Adım 3: Programda ayarlar yapıldıktan sonra, **Navigation** penceresinde kırmızı renkli kısımlar olduğu görülmektedir. Bu durum yazılan programın derlenmediği anlamına gelmektedir. Programı derlemek için en üstte bulunan **Convert** sekmesine gelinir ve **Rebuild All** denilir. Derleme işlemi sonucunda **Navigation** penceresindeki kırmızı renkli kısımların normale döndüğü ve programda bir hata bulunmadığı Şekil 4.11’de görülmektedir.



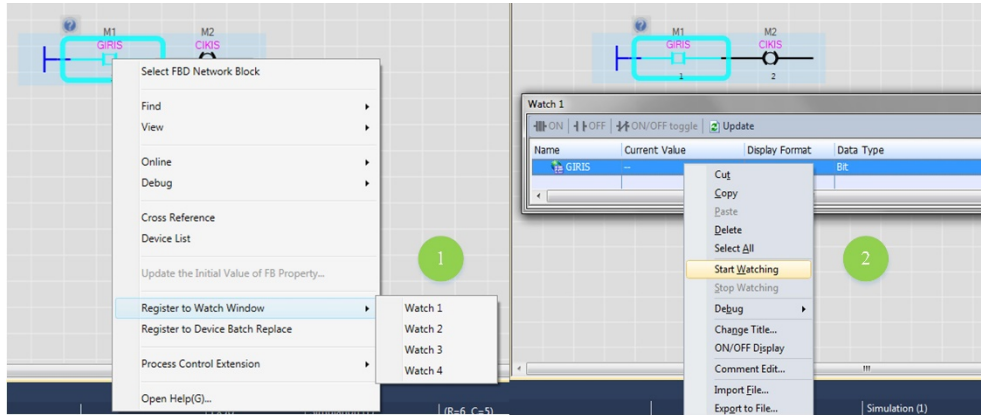
Şekil 4.11. Derleme işlemi

Program şu an PLC’ye atılmaya hazır durumdadır. Ancak, PLC’ye atmadan önce programın doğru çalışıp çalışmadığını test edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla program simüle edilmelidir. Bu aşamada, GX Works3 programında simülasyon işleminin nasıl yapıldığı anlatılacaktır. Simülasyon işleminin başlatılması için Şekil 4.12’de ok ile gösterilen **Start Simulation** butonuna basılması gerekmektedir.



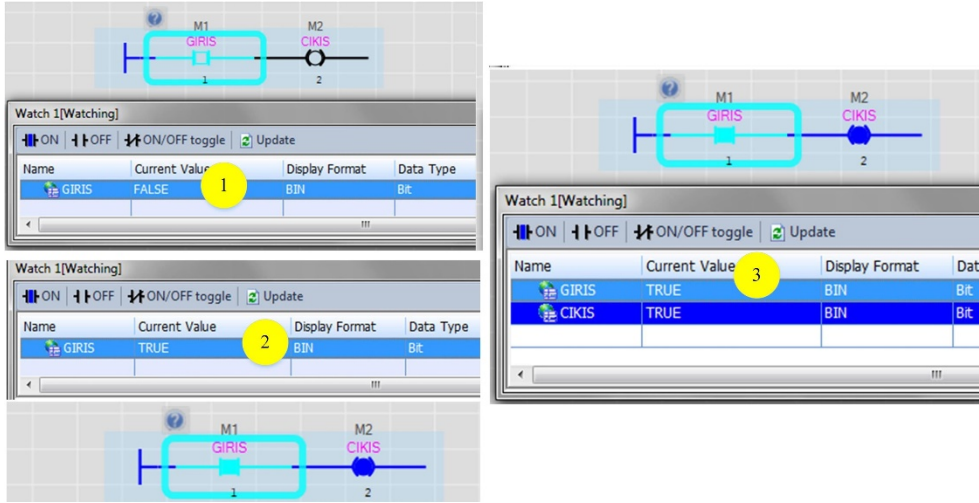
Şekil 4.14. Programın simülasyon modunda görünümü

Simülasyon modunda yazılımın doğru çalışıp çalışmadığının test edilmesi gerekmektedir. Kısaca, Giriş değişkeninin ilk durumu olan lojik 0 durumunun, lojik 1 durumuna getirilmesi gerekmektedir. Bunu yapmak için ise Şekil 4.15'te "1" numaralı bölümde görüldüğü üzere Giriş kontağına sağ tıklanır. Seçenekler arasından Register to Watch Window->Watch 1 seçilir. Seçim işleminden sonra kullanıcı karşısına "2" numaralı ekran çıkar. "2" numaralı ekranda değeri değiştirilecek olan Giriş değişkenine sağ tıklanır ve Start Watching seçilir.



Şekil 4.15. Değişkenlerin değerinin değiştirilmesi

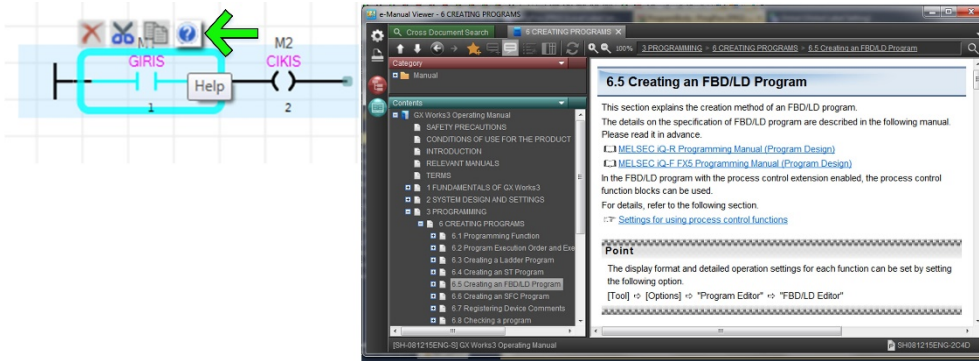
Start Watching seçildikten sonra Giriş ve Çıkış değerlerinin lojik 0 olduğu görülür. Şekil 4.16'da *Watch 1* ekranından *Current Value* seçeneğine TRUE, 1 veya ON yazılarak, ayrıca üst kısımda görülen ON seçeneğine tıklanarak Giriş değeri lojik 1 yapılabilir. "2" numaralı kısımda ise Giriş lojik 1 yapıldığında Çıkış'ın da enerjilendiği görülmektedir. Çıkış değişkeni de *Watch 1* ekranından takip edilmek istenirse, "3" numaralı kısımda görüldüğü gibi alt satıra Çıkış değişkeninin adını yazmak yeterli olacaktır.



Şekil 4.16. Değişkenlerin değerinin değiştirilmesi

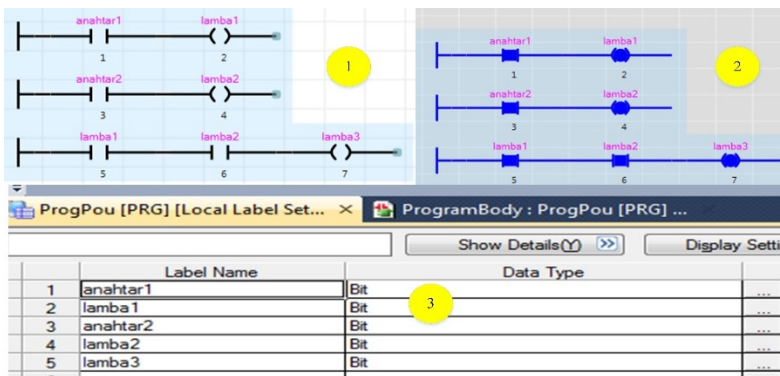
Yazılım simüle edilip, doğru çalıştığı test edildikten sonra PLC'ye yüklenebilir. PLC'ye yükleme ve donanımsal olarak çalıştırma örneği daha sonraki konularda anlatılacaktır.

Eğer herhangi bir komut, blok veya elemanın kullanım şekli hakkında bilgi alınmak istenirse, Şekil 4.17'de görüldüğü üzere elemanın üstünde ok ile gösterilen "?" şekline tıklanır. Şekilde görülen "e-Manual Viewer" açılarak yazılım ve donanım ürünleri üzerine her türlü bilgiye ulaşılabilir.



Şekil 4.17. e-Manual Viewer (Help)

Örnek: Bir odada 2 adet anahtar, 3 adet lamba bulunmaktadır. Birinci anahtar birinci lambayı, ikinci anahtar ikinci lambayı yakmaktadır. Üçüncü lamba ise birinci ve ikinci lamba aynı anda yandığı zaman yanmaktadır.

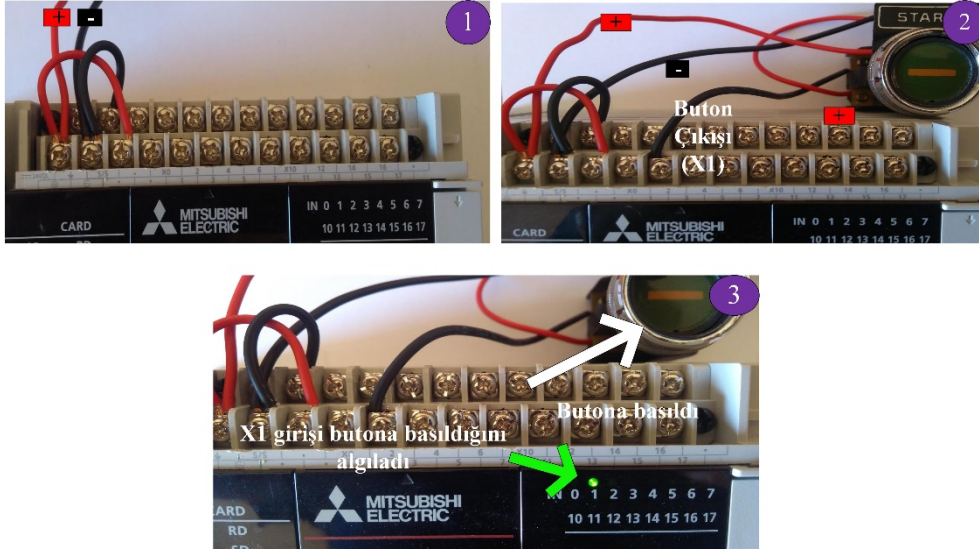


Şekil 5.3. Örneğin çözümü

5. GİRİŞ VE ÇIKIŞ ELEMANLARI BAĞLANTISI

5.1. Giriş Bağlantısı (Buton, Sensör vb.)

FX5U PLC' de 16 adet fiziksel giriş bulunmaktadır. Giriş terminali numaralandırması X0'dan başlar ve X17 ile son bulur. X8 ve X9 numaralı girişler bulunmamakta olup, numaralandırma X7'den X10'a atlamaktadır. Giriş noktalarına doğrudan 24V giriş verilirse PLC bu girişleri algılamamaktadır. PLC' nin girişleri algılaması için Şekil 6.1'de görüldüğü üzere Source veya Sink bağlantısının yapılması gerekmektedir. Bu bağlantı şekli 1 numaralı bölümde görüldüğü gibidir.

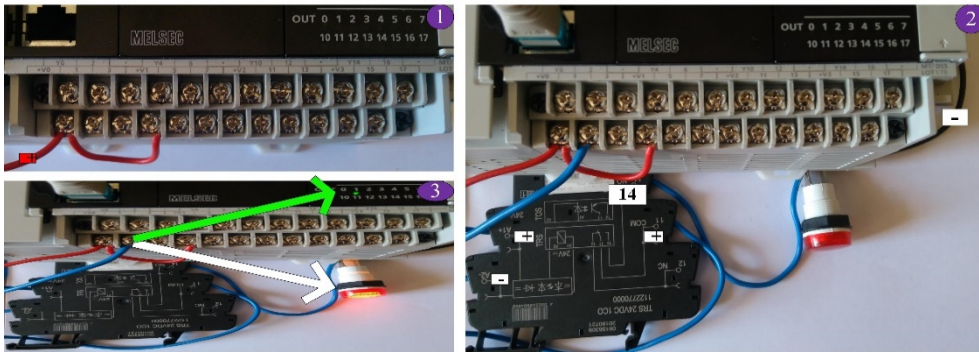


Şekil 6.1. Giriş bağlantıları

2 numaralı bölümde buton bağlantısı yapılmıştır. Güç kaynağından gelen kırmızı kablo (+) butonun bir ucuna bağlanmış, butonun boşta kalan ucu ise X1 girişine bağlanmıştır. Bu şekilde, 3 numaralı bölümde de görüleceği üzere, butona basıldığında X1 girişine gelen 24V, PLC tarafından algılanarak o girişle ait LED'i otomatik olarak yakılmıştır.

5.2. Çıkış Bağlantısı (Lamba, Röle vb.)

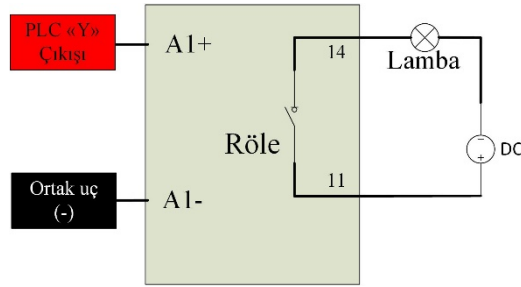
FX5U PLC'de 16 adet fiziksel çıkış bulunmaktadır. Çıkış terminali numaralandırması Y0' dan başlar ve Y17 ile sonlanır. Y8 ve Y9 numaralı girişler bulunmamakta olup, numaralandırma Y7'den Y10' a atlamaktadır. PLC içinden yazılım ile 24V çıkış verilirse PLC bu çıkışı vermemektedir. PLC' den çıkışların alınabilmesi için giriş terminalinde olduğu gibi Şekil 6.2'de görüldüğü üzere Source veya Sink bağlantısının yapılması gerekmektedir. Bu bağlantı şekli 1 numaralı bölümde görüldüğü gibidir.



Şekil 6.2. Çıkış bağlantıları

2 numaralı bölümde röle ve lamba bağlantısı gösterilmiştir. Lamba çektiği akımdan dolayı PLC'nin çıkış terminaline bağlanmamıştır. Bir röle vasıtasıyla lamba, PLC'den gelen komutla yakılmış, ancak lambanın yanması için gerekli akım doğrudan güç kaynağından çekilmiştir.

Güç kaynağının "+, -" çıkışları, rölenin "A1+, A2-" girişlerine bağlanmıştır. Rölenin 11 ve 14 numaralı girişleri, COM ve Normalde Açık (NO) kontak üzerinden alınmıştır. COM ucuna +24V bağlanmış, 14 numaralı giriş ise lambanın bir bacağına bağlanmıştır. Lambanın boşta olan bacağı güç kaynağının "-" ucuna bağlanmıştır. Bu şekilde, PLC'den gelen +24V ile kontak kapanmış, 11 numaradan giren akım 14 numara üzerinden devam etmiş ve lambayı yakarak devreyi güç kaynağının "-" ucu üzerinden tamamlamıştır. Röle bağlantısı Şekil 6.3'te görülmektedir.



Şekil 6.3. Röle bağlantısı

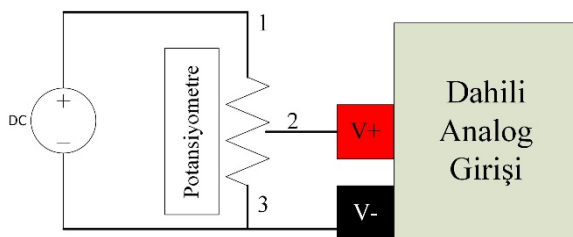
NOT: PLC' ye program atıldıktan sonra GX Works3 programı tarafından PLC' nin *reset*lenmesi istenmektedir. Bu işlem, PLC' nin sol kısmında bulunan anahtar ile yapılır. Anahtar *RESET* konumuna getirilir ve aşağı doğru birkaç saniye bastırılır. Basılı tutulduğu esnada PLC' nin **ERR** ışığı hızla yanıp sönmeye başlar. Bu esnada anahtar bırakılır ve *RUN* konumuna getirilerek PLC' nin *reset* işlemi tamamlanır.

6. ANALOG/DİJİTAL DÖNÜŞÜM

Gerçek dünyada karşılaşılan birçok büyüklük (ışık şiddeti, sıcaklık, nem değeri vb.) sürekli değişen bir değere sahiptir. Bu büyüklükler sınırlar arasındaki her türlü değeri alabilirler. Bu tür işaretler analog işaretler olarak adlandırılmaktadır. Analog işaretler ortam koşullarından kolayca etkilenen hassas işaretlerdir. Dijital işaretler ise belli bir aralıkta tek bir değer alır. Bu ise dijital işaretin daha kararlı olduğu anlamına gelmektedir. Analog işaretlerin dijital sistemler tarafından kullanılabilmesi için bir dönüştürme işlemine tâbi tutulması gerekmektedir. Bu işlem "analog/dijital dönüşüm (A/D dönüşüm)" olarak tanımlanır.

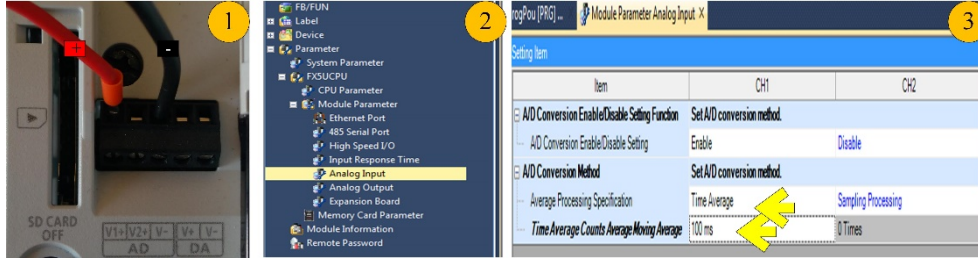
6.1. Dâhili Analog Çalışması

Bu bölümde FX5U PLC'nin dâhili analog girişinin nasıl kullanıldığı açıklanacaktır. FX5U üzerinde iki adet analog giriş ve 1 adet analog çıkış bulunmaktadır. Dâhili analog girişi 0-10V arasında 2.5mV çözünürlükle okuma yapar. 0-10V dâhili analog girişinin PLC içinde maksimum değeri 4000, minimum değeri ise 0'dır. Analog girişinin bağlantısı Şekil 7.1'de görüldüğü gibi yapılır.



Şekil 7.1. Analog giriş bağlantısı

Şekil 7.2’de 1 numaralı bölgede görülen bağlantı yapılır. Analog/dijital dönüşüm yapmak için yeni proje açıldıktan sonra kanal ayarı yapılması gerekmektedir. Bu işlem 2 numaralı bölgede görüldüğü gibi **Navigation** -> Parameter -> FX5UCPU -> Module Parameter altında bulunan *Analog Input* seçeneği açılarak yapılır. Açılan pencerede ok ile gösterilen iki seçenek 3 numaralı bölgedeki gibi seçilir. *Time Average Counts Average Moving Average* seçeneği ortalama örnekleme süresini ifade etmektedir. Burada 0-1000 ms arasında seçim yapılabilir. Analog giriş 100 milisaniye boyunca okuduğu değerlerin ortalamasını alarak tek bir değer üretir.



Şekil 7.2. Analog giriş modülü ayarları

Ayarlar yapıldıktan sonra sağ altta bulunan *Apply* butonuna basılarak ayarlar kaydedilir. Yukarıdaki şekilde 3 numaralı bölgede **A/D Conversion Method** altında *Time Average*, *Count Average* ve *Moving Average* olmak üzere üç farklı değer okuma yöntemi vardır. Bu kısımda sadece *Time Average* yöntemi kullanılacaktır. Diğer iki yöntemin açıklaması “e-Manual Viewer” programında bulunmaktadır.

Ayarlar tamamlandıktan sonra program yazılmaya başlanır. Analog değere CH1 için SD6020, CH2 için SD6060 register’ından ulaşılmaktadır. Analog girişten okunan değer *INT (Word Signed)* tipindedir.

Dijital veriye (0-4000 aralığı) dönüştürülen giriş geriliminin 0-10 değer aralığına çekilmesi gerekmektedir. Bunun için kullanılan formül şu şekildedir:

Okunan Değer: SD6020

Giriş Maksimum: Analog değer maksimum değeri = 10

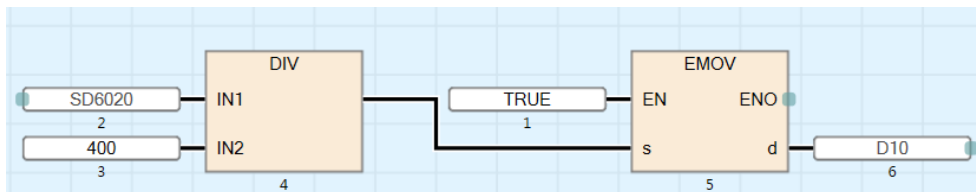
Giriş Minimum: Analog değer minimum değeri = 0

Maksimum Okunabilecek Değer: 4000

Gerilim Değeri = Okunan Değer x (Giriş Maksimum – Giriş Minimum) / Maksimum Okunabilecek Değer

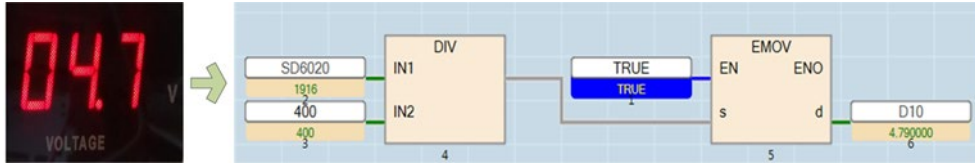
Bu durumda;

Gerilim değeri = Okunan Değer x 10 / 4000 = **[Okunan Değer / 400]** olarak bulunur. Yazılım içinde SD6020 içindeki değer 400’e bölünerek giriş geriliminin yazılım içindeki karşılığı Şekil 7.3’teki gibi elde edilir.



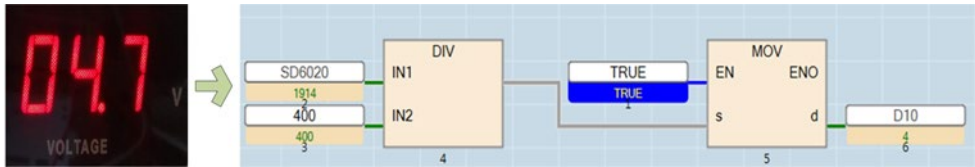
Şekil 7.3. Analog değer dijital dönüşümü

Program Şekil 7.3'teki gibi yazıldıktan sonra derlenerek PLC'ye yüklenir ve PLC'ye reset atılır. Daha sonra, *Start Monitoring* yapılarak giriş geriliminin Şekil 7.4'te görüldüğü üzere D10 değişkenine atandığı görülür.



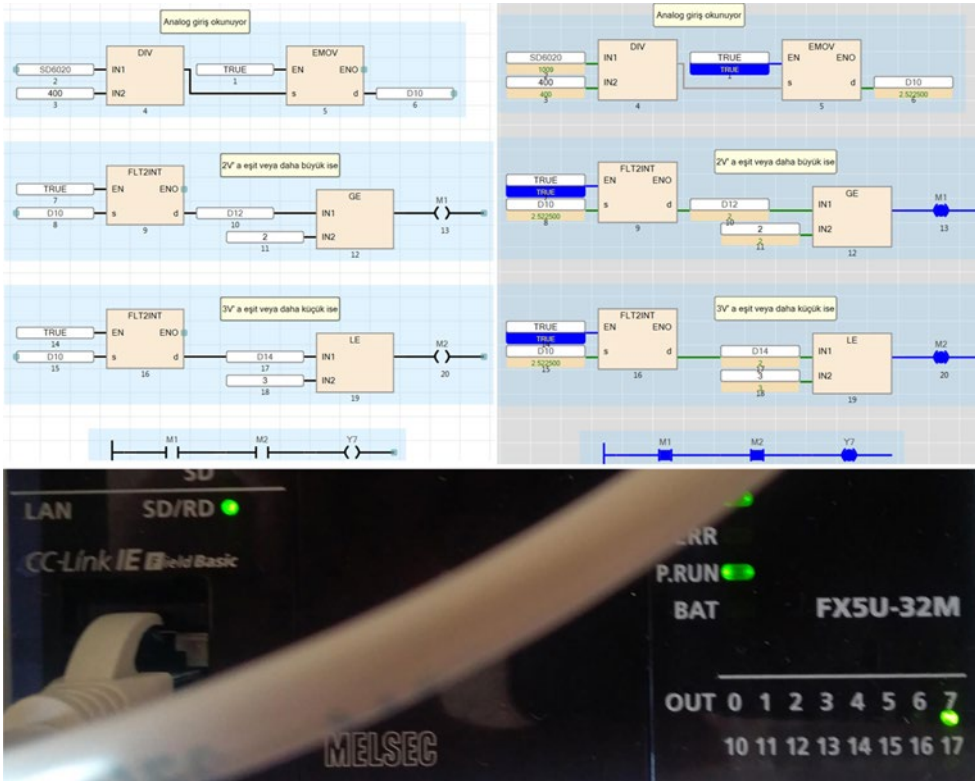
Şekil 7.4. Analog değerin bir değişkene atanması

EMOV fonksiyon bloğu *float* sayı tipini başka bir değişkene atamak için kullanılır. *MOV*, *MOVE*, *MOVP* vb. fonksiyon blokları bu işlemi gerçekleştirememektedir. Örnek olarak, *EMOV* fonksiyon bloğu yerine *MOV* fonksiyon bloğu konulduğunda elde edilen sonuç aşağıdaki şekilde görüldüğü gibidir. *MOV* vb. komutlar tamsayı değeri taşımaktadır. Bundan dolayı, Şekil 7.5'te giriş değerinin sadece tam kısmı taşınmış, ondalık kısmı taşınmamıştır.



Şekil 7.5. Analog değerin sadece tam kısmının bir değişkene atanması

Örnek: PLC'nin dâhili analog girişinde bulunan CH1 kanalına 0-10V gerilim uygulanmaktadır. Giriş gerilimi 2V ile 3V arasında iken Y7 çıkışı aktif olmaktadır.



Şekil 7.6. Örneğin çözümü

Dâhili analog girişini aktif veya pasif etmek için **Navigation** -> **Parameter** -> **FX5UCPU** -> **Module Parameter** altında bulunan *Analog Input* seçeneği açılmıştı. Dâhili analog girişi bu yol izlenmeden, doğrudan yazılım içerisinde de aktif edilebilmektedir. Bunun için bazı register'lara değer atanması yapılmalıdır. Hangi register'a ne değer atanacağı ise şu şekilde belirlenir:

- 1- **Navigation** -> **Parameter** -> **FX5UCPU** -> **Module Parameter** -> **Analog Input** seçeneği Sağ tıklanır ve *Register to Intelligent Function Module Monitor* açılarak Şekil 7.7'de register adresleri ve açıklamalarına ulaşılır.

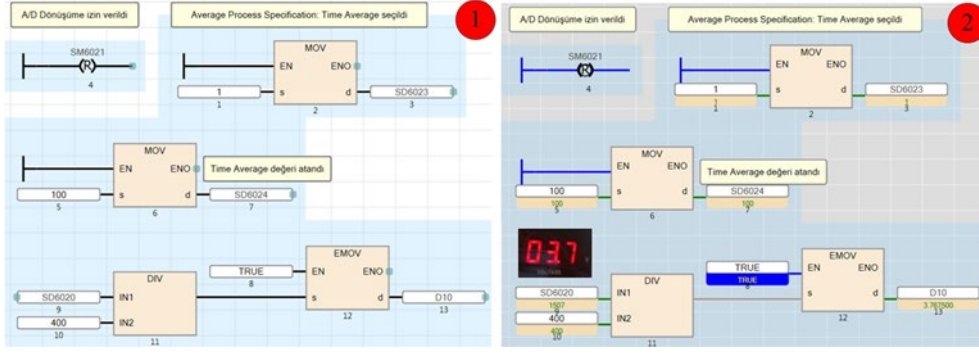
2-

Name	Current Value	Assign (Device)	Data Type
Analog Input(SM)			
A/D conversion complet...			
CH1		SM6020	Bit
CH2		SM6060	Bit
A/D conversion enable/d...			
CH1		SM6021	Bit
CH2		SM6061	Bit
Scaling over detection flag			
CH1		SM6022	Bit
CH2		SM6062	Bit
Over scale detection en...			
CH1		SM6024	Bit
CH2		SM6064	Bit
Maximum value/minimum...			

Şekil 7.7. Analog modülün register adresleri ve açıklamaları

- 3- Yukarıdaki işlemde *A/D Conversion Enable/Disable Setting*, *Average Process Specification* ve *Time Average* bölmelerinde bazı seçimler yapılmıştı.
- 4- 1 numaralı adımdaki kısımdan bu üç değerın register adresleri bulunur:
 - *A/D Conversion Enable/Disable Setting*: SM6021
 - *Average Process Specification*: SD6023
 - *Time Average*: SD6024
- 5- e-Manual Viewer açılarak register adresleri aranır.
- 6- Her bir register'ın açıklamasından hangi değer atanacağı belirlenir. Açıklamalar doğrultusunda:
 - SM6021: 0,1 değerlerini alır. Analog girişin aktif olması için 0 atanır.
 - SD6023: 0,1,2,3 değerlerini alır. Time Average için 1 atanır.
 - SD6024: 1-1000 ms arası bir değer alır. Bu örnekte 100 ms atanmıştır.

Yazılım içinde atama işlemleri Şekil 7.8'de 1 numaralı bölümde görüldüğü şekilde yapılır. 2 numaralı bölümde ise PLC'ye yüklenen yazılımın yine aynı şekilde çalıştığı görülmektedir.



Şekil 7.8. Analog modülün register adres değerlerini program içerisinde ayarlama

7. ENKODER BAĞLANTISI

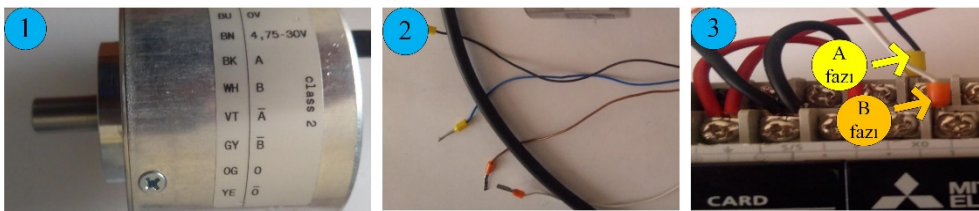
Enkoderler (sinyal üretici) doğrusal veya açısal hareketi dijital sinyale çeviren elektromekanik bir cihazdır. Genel olarak konum, mesafe, hız ve yön gibi parametrelerin takibi veya kontrolü için kullanılırlar.

Bu bölümde kullanılan enkoder Şekil 8.1’de görüldüğü gibidir. 1 numaralı bölümde enkoderin etiketi görülmektedir. Etiketinde her biri farklı renkte olan kabloların nereye bağlanacağı yazmaktadır.

Renk kısaltmaları: BU: Blue – Mavi, BN: Brown – Kahverengi, BK: Black – Siyah, WH: White – Beyaz, VT: Violet – Eflatun, GY: Grey – Gri, OG: Orange – Turuncu, YE: Yellow – Sarı şeklindedir. Bu kabloların nereye bağlantı yapılacağı da yine enkoder üzerinde yazılıdır.

Mavi kablo 0V’a, kahverengi kabloya +24V’a bağlanmalıdır. Siyah kablo A fazını ifade eder ve PLC’nin X0 girişine, beyaz kablo ise B fazını ifade eder ve PLC’nin X1 girişine bağlanmalıdır. Kullanılan enkoder 1 tur döndüğünde 1024 darbe üretir. Bundan dolayı PLC’nin hızlı girişleri algılayabilen X0 ve X1 ucuna bağlanırlar.

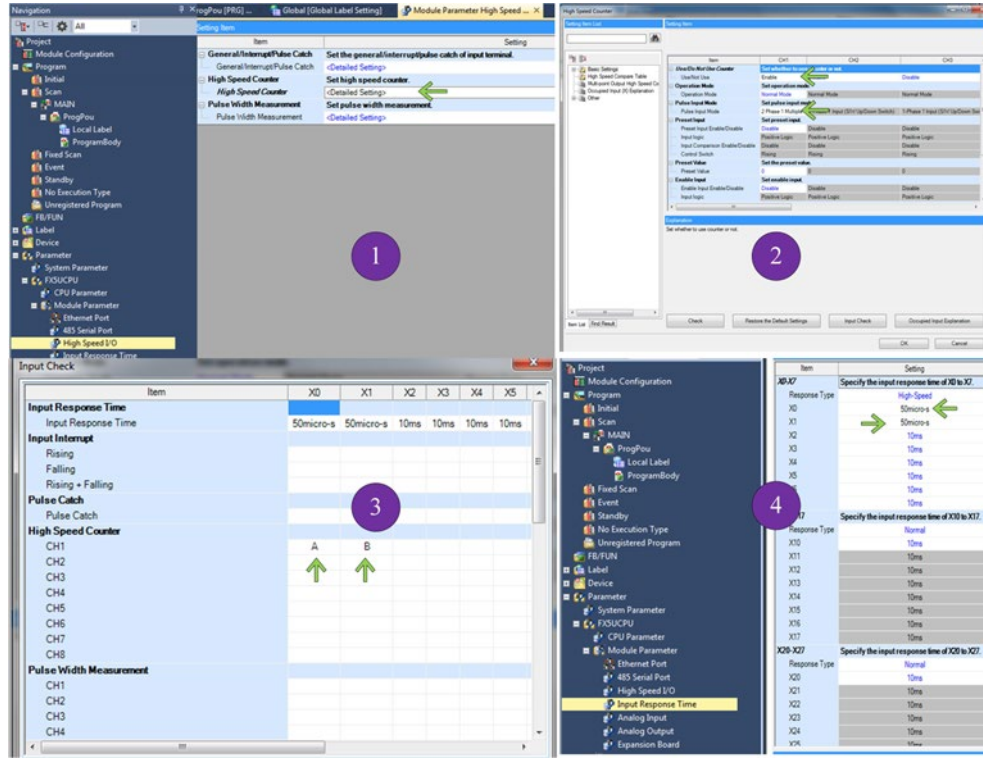
Bu kısımda enkoderin ürettiği darbe sayısının PLC içinde nasıl okunacağı anlatıldığı için diğer kablolar kullanılmamıştır. Diğer kabloların kullanım şekli için enkoderin kullanım kılavuzuna bakılması gerekmektedir.



Şekil 8.1. Enkoder bağlantısı

Enkoder bağlantısı tamamlandıktan sonra yeni proje açılır. **Navigation** -> Parameter -> FX5UCPU -> Module Parameter altında bulunan *High Speed I/O* seçeneği açılır. Açılan pencerede Şekil 8.2’de 1 numaralı bölgede ok ile gösterilen seçenek açılarak ayarlar yapılır. Enkoder CH1’e bağlandığı için CH1 ok ile gösterilen yerden “Enable” edilir. Yine 2 numaralı bölgede *Pulse Input Mode*’u *2 Phase 1 Multiple* seçilerek ayarlar yapılır. Daha sonra *Apply* butonuna basılarak ayarlar kaydedilir. Ayarlar tamamlandıktan sonra altta bulunan *Input Check* seçeneği açılarak enkoderin bağlantıları onaylanır. 3 numaralı bölgede de görüleceği üzere CH1’de X0’a A fazı, X1’e B fazı bağlanması gerektiği görülmektedir. Bu işlem proje başında yapılmış durumdadır. Ayrıca X0 ve X1 uçlarının 50 micro-s yazdığı görülmektedir. Bu, X0 ve X1 girişlerinin 50 mikro saniye hızla okuma yapabildiği anlamına gelmektedir. Bu değerın yetmeyeceği durum olursa, 4 numaralı bölgede de görüleceği üzere **Navigation** -> Parameter ->

FX5UCPU -> Module Parameter altında bulunan *Input Response Time* seçeneği açılır. Ok ile gösterilen yerlerden X0 ve X1'in sinyali algılama hızı değiştirilebilir.



Şekil 8.3. Enkoder ayarları

Ayarlar yapıldıktan sonra program yazılmaya başlanabilir. Ancak, sayıcı değerinin hangi değişken içinde tutulduğunun bilinmesi gerekmektedir. Bunun için analog uygulama örneğinde de yapıldığı gibi **Navigation** -> Parameter -> FX5UCPU -> Module Parameter -> High Speed I/O seçeneği sağ tıklanır ve Şekil 8.4'te görülen *Intelligent Function Module Monitor* açılır. CH1 kullanıldığı için, CH1 Current Value (anlık değer) verisinin SD4500 register'ında tutulduğu öğrenilir.

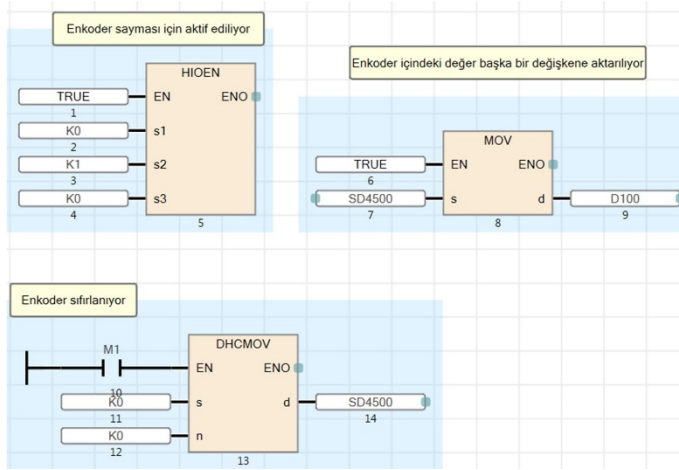
Name	Current Value	Assign (Device)	Data Type
CH1			
Current value	--	SD4500	Double Word [Signed]
Maximum value	--	SD4502	Double Word [Signed]
Minimum value	--	SD4504	Double Word [Signed]
Pulse density	--	SD4506	Double Word [Signed]
Rotation speed	--	SD4508	Double Word [Unsigned]/Bit String
Preset control switch	--	SD4510	Word [Unsigned]/Bit String [16-bit]
Preset value	--	SD4512	Double Word [Signed]
Ring length	--	SD4514	Double Word [Signed]
Measurement-unit time	--	SD4516	Double Word [Unsigned]/Bit String
Number of pulses per...	--	SD4518	Double Word [Unsigned]/Bit String
CH2			
Current value	--	SD4530	Double Word [Signed]
Maximum value	--	SD4532	Double Word [Signed]

Şekil 8.4. Enkoder adres değerleri

Yazılımda 1. kanaldaki enkoderi aktif etmek için HIOEN fonksiyon bloğu kullanılır. Enkoder aktif edildikten sonra tek yapılması gereken işlem SD4500 içindeki verinin doğrudan okunması veya herhangi bir değişkene atanmasıdır.

Eğer enkoder değeri herhangi bir konumda sıfırlanmak veya değiştirilmek istenirse bunun için DHCMOV fonksiyon bloğu kullanılır.

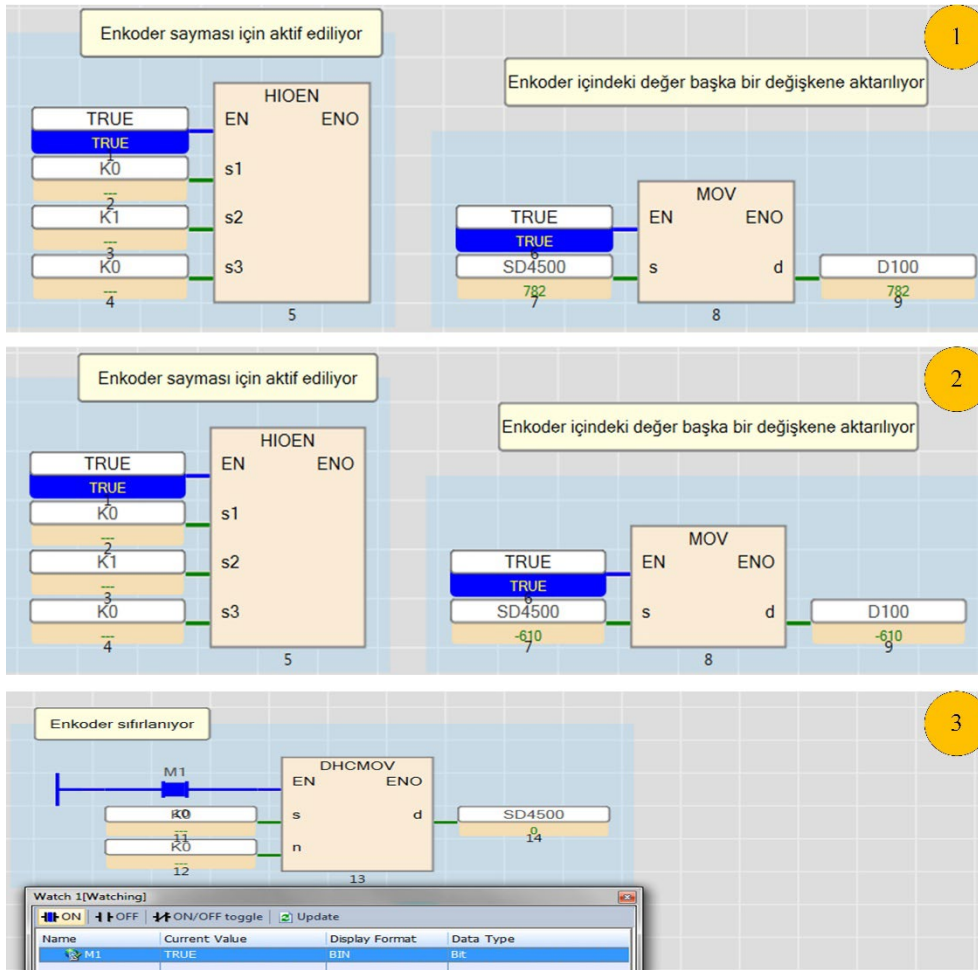
Enkoderin aktif edilmesi, enkoder değerinin başka bir değişkene aktarılması ve değiştirilmesi işlemleri Şekil 8.5'te görülmektedir.



Şekil 8.4. Enkoderin değerini okuyan program

Program yazıldıktan sonra derlenir ve PLC'ye yüklenir. Daha sonra, Start Monitoring yapılarak enkoder değeri online olarak takip edilir. Enkoder saat yönünde döndürülünce "+" değerler almakta iken, saat yönünün tersine döndürülünce "-" değerler almaktadır. Enkoderin "+" veya "-" değerler alma durumu kullanıcıya enkoderin hangi yönde döndüğü bilgisini sunmaktadır. Şekil 8.5'te 1 ve 2 numaralı bölgelerde D100 değişkeninde bu durum açıkça görülmektedir.

3 numaralı bölgede ise M1 butonuna basıldığında, HIOEN ile aktif edilen ve "K0" da bulunan enkoderin SD4500 değerinin "0" olduğu görülmektedir. Enkoder hangi pozisyonda olursa olsun, o pozisyon bu işlemten sonra "0" noktası kabul edilir. Eğer enkoderin o anki pozisyonuna başka bir değer atanmak istenirse, DHCMOV fonksiyon bloğunda "ns" girişine, SD4500 register'ına atanmak istenen değerin yazılması gerekmektedir.



Şekil 8.5. Enkoderin değerinin okunması

DHCMOV fonksiyon bloğunda “n” girişi sadece iki değer alabilir: “K0” ve “K1”.

n girişine başka değer girilirse derleme ve PLC’ye yükleme işlemi esnasında program hata vermez. Ancak, PLC “run” yapıldıktan sonra hataya geçer ve çalışmaz.

n = K0 durumunda “s” girişinde bulunan değer SD4500 register’ına atanır ve “s” in değeri korunur.

n = K1 durumunda “s” girişinde bulunan değer SD4500 register’ına atanır ve “s” in değeri sıfırlanır.

HIOEN fonksiyon bloğunda s1 girişine “K0” yazılmasının sebebi PLC’nin X0 ve X1 girişlerine enkoder bağlanmış olmasından dolayıdır. Eğer X0 ve X1 girişlerinde başka işlem yapılacaksa, fonksiyon bloğunda s1 girişine, yapılacak olan işleme göre başka değer yazılması gerekir. Hangi işlem için ne değer yazılabildiği Şekil 8.6’da görülmektedir.

Processing details

Specify the number of the function to be started or stopped in (s1), the bit of the channel to be started in (s2), and the bit of the channel to be stopped in (s3).
The following table shows the function numbers which can be specified in (s1).

Function number

Function number	Function name
K0	High-speed counter
K10	Pulse density/rotation speed measurement
K20	High-speed comparison table (CPU module)
K21	High-speed comparison table (first high-speed pulse input/output module)
K22	High-speed comparison table (second high-speed pulse input/output module)
K23	High-speed comparison table (third high-speed pulse input/output module)
K24	High-speed comparison table (fourth high-speed pulse input/output module)
K30	Multi-output high-speed comparison table
K40	Pulse width measurement
K50	PWM

Şekil 8.6. Enkoderin yapacağı işlem seçimi

s2 girişine “K1” yazıldığında enkoder CH1’e bağlanmış olmaktadır. CH2, CH3, CH4 veya başka kanallar kullanılacak olursa, o kanallar için yazılması gereken değerler e-Manual Viewer’da bulunmaktadır. e-Manual Viewer’da bulunan ve aşağıda verilen tabloda CH3 aktif edilecek olursa, bit değerinin “...0100” olması gerekmektedir. Bu da s2 girişine yazılması gereken sayının “K4” olduğu anlamına gelmektedir. CH4 aktif edilecek olursa, bit değerinin “...001000” olması gerekmektedir. Bu da s2 girişine yazılması gereken sayının “K8” olduğu anlamına gelmektedir

Bit position															
b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
CH16	CH15	CH14	CH13	CH12	CH11	CH10	CH9	CH8	CH7	CH6	CH5	CH4	CH3	CH2	CH1

s3 girişine yazılan değer ile istenilen kanalın çalışması durdurulabilir. Örneğin CH1 aktif, CH2 pasif olsun istenirse, s2’ye “K1”, s3’e “K2” yazılması yeterlidir. Bu uygulamada hiçbir kanal pasif yapılmadığı için s3 girişine “K0” yazılmıştır.

BÖLÜM B – EKRAN

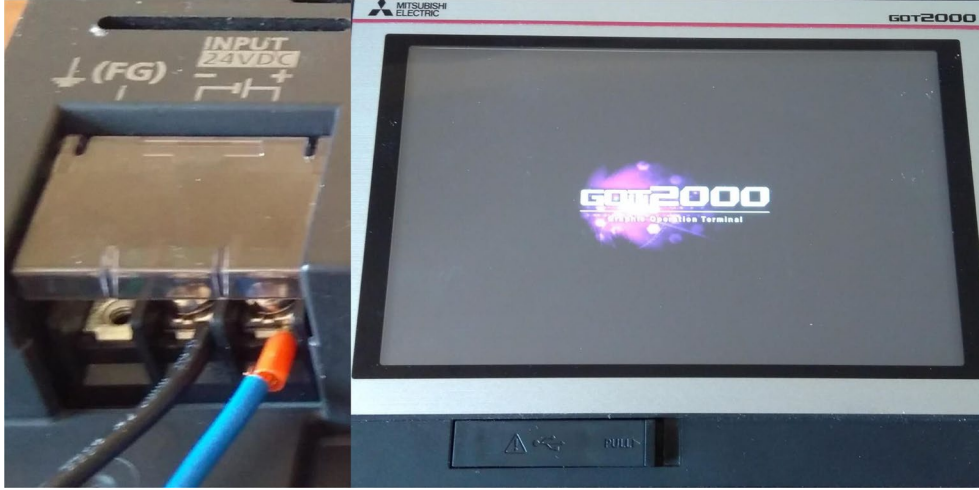
8. GOT (Graphical Operation Terminal)

GOT (Grafik İşlem Terminali) insan makine ara yüzü (human-machine interface) olarak tanımlanır. İnsanların makinelerle veri/komut gönderip alabilmesini sağlarlar. Aynı zamanda, makinelerin özelliklerini ara yüz üzerinden değiştirmek için de kullanılırlar. Programlanabilen ekranlar fabrika otomasyonunun oluşturulmasındaki en önemli bileşenlerden biridir. Dokunmatik özelliğe sahip bu ekranlar ATM’ler, monitörler, cep telefonları vb. birçok alanda karşımıza çıkmaktadır. Mitsubishi Electric firmasının GOT1000, GOT2000, GS Serisi vb. olmak üzere birçok ekran çeşidi vardır. Bu kitapta GOT2000 serisi ekranların ara yüz tasarımı ve örnek kullanımı anlatılmıştır. Bu kitapta kullanılan GOT2000 serisi ekran ve etiket bilgileri Şekil 9.1’de verilmiştir.



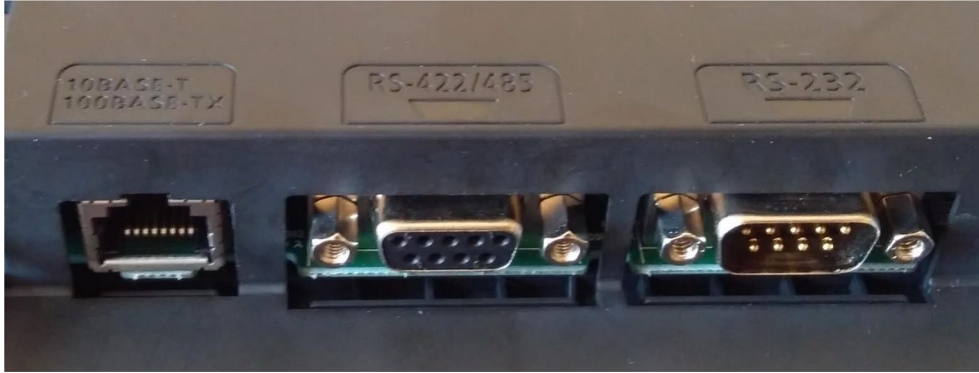
Şekil 9.1. Ekran ve etiket bilgisi

Etiket bilgisinden kullanılan modelin **GT2107-WTSD** olduğu görülmektedir. Programda farklı model seçenekleri bulunduğu için, proje açılırken doğru model seçilmezse program ile ekran arasında haberleşme sağlanamayacaktır. Yine, etiketten görüldüğü üzere kullanılan ekran modeli DC 24V ile çalışmaktadır. Güç bağlantısı yapıldıktan sonra ekran Şekil 9.2’de görüldüğü gibi açılmaktadır.



Şekil 9.2. Ekran güç bağlantısı

Ekran üzerinde USB (ön yüz), Ethernet, RS-422/485 ve RS-232 olmak üzere 4 farklı haberleşme yöntemi bulunmaktadır. Ekran tasarımı ve ekrana ara yüz yüklenmesi esnasında daha hızlı veri aktarımı yapıldığı için USB ile bağlantı kurulacaktır. USB bağlantı girişi ekranın yan tarafında bulunmaktadır.

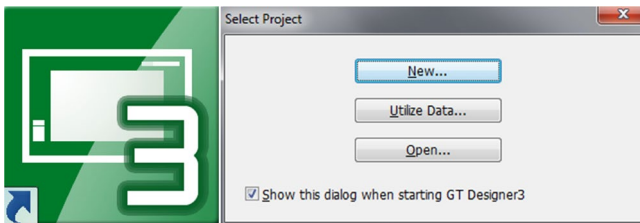


Şekil 9.3. Ekran haberleşme girişleri

8.1. Yeni Proje Açılması

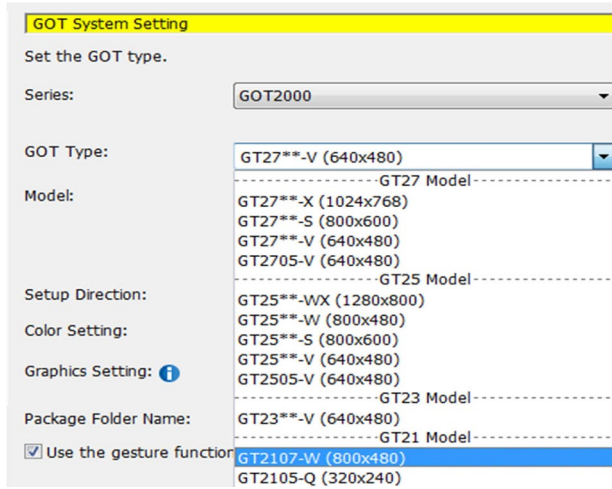
Mitsubishi Electric firmasına ait ekranlar programlanırken GT Designer3 isimli program kullanılmaktadır.

GT Designer3 programının simgesi Şekil 9.4'te görüldüğü gibidir. Program açıldıktan sonra çıkan ekrandan **New** denilerek yeni proje açılır. Bir sonraki ekranda herhangi bir ayar yapılmadan **Next** denilerek devam edilir.



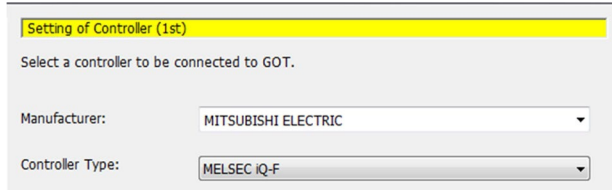
Şekil 9.4. Program simgesi ve yeni proje açılması

Şekil 9.5'te görülen **System Setting** kısmından ekran serisi ve *GOT Type* seçilir. Etiketle GT2107-WTSD yazıldığı için *GOT Type* seçeneğinden *GT2107-W* seçilir ve *Next'e* tıklanır. **Confirmation** kısmından ekranın doğru seçildiği doğrulanır ve *Next'e* tıklanır.



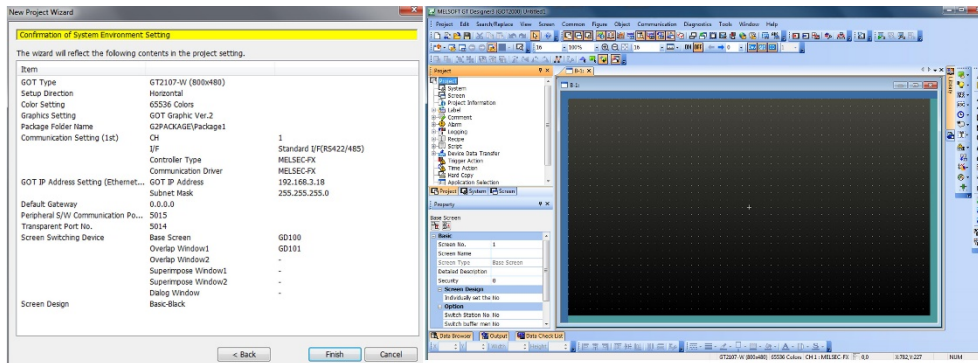
Şekil 9.5. Ekran türü seçimi

Daha sonra, Şekil 9.6'da **Communication** kısmından ekran ile hangi ürünün haberleşeceği seçilir. Bu bölümde FX5U serisi PLC ile ekran haberleştirileceği için *Controller Type* kısmından *MELSEC IQ-F* seçeneği seçilir. Eğer başka bir firmanın başka bir ürünü kullanılacaksa *Manufacturer* kısmından üretici firma seçilir.



Şekil 9.6. Haberleşme yapılacak ürün seçimi

Communication kısmından *I/F, Com. Driver, Confirmation* seçenekleri tek tek onaylanarak *Next'e* tıklanır. Son aşamada girilen bütün bilgilerin doğrulanmasını isteyen pencere açılır. Bilgiler kontrol edildikten sonra *Finish'e* tıklanır. Açılan proje ekranı Şekil 9.7'de görüldüğü gibidir.



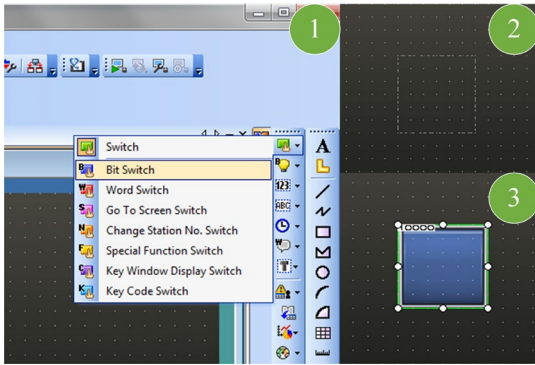
Şekil 9.7. Boş proje sayfası

8.2. Buton ve Lamba Ekleme

Ekranlar giriş ve çıkışları takip etmek için kullanılabilir. Bu amaçla ekrana buton ve lamba eklenebilir. Bu şekilde hem kablolu maliyeti azaltılabilir hem de bir arıza oluştuğunda sistem üzerinden bulması kolaylaştırılabilir.

8.2.1. Buton ekleme

Program açıldıktan sonra buton eklemek için Şekil 9.8'de 1 numaralı bölgede görülen yerden *Bit Switch* seçilir. *Bit Switch* seçildikten sonra ana ekrana 2 numaralı bölgede görüldüğü üzere eklenmek istenen butonun boyutu çizilir. Çizim işlemi tamamlandıktan sonra buton, 3 numaralı bölgede görüldüğü gibi eklenmiş durumda olur.



Şekil 9.8. Buton ekleme

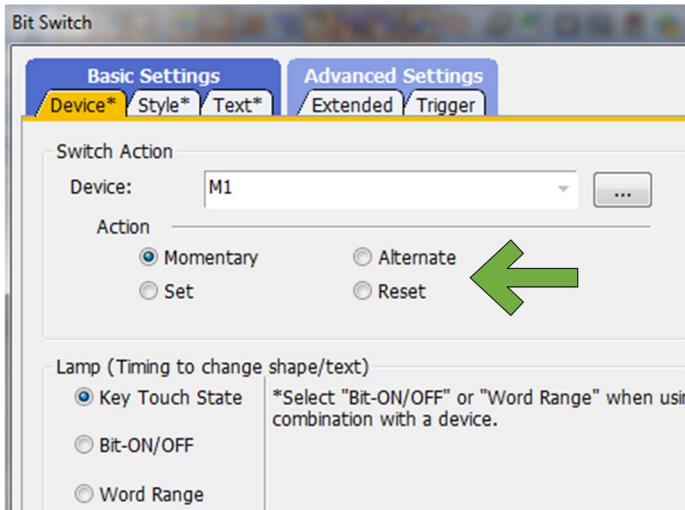
Butonun üzerine çift tıklanarak özellikleri açılır. Açılan pencerede, **Device** sekmesinde *Device* kısmına butonun değişken ismi girilir. Şekil 9.9'da ok ile gösterilen *Action* kısmında butonun hangi şekilde çalışacağı girilir.

Momentary: Butona basılı iken "ON", basılı değilken "OFF".

Alternate: Butona basıldığında "ON", bir daha basıldığında "OFF"

Set: Butona basıldığında "ON". Yazılım içerisinde "OFF" yapılması gerekmektedir.

Reset: Butona basıldığında "OFF". Yazılım içerisinde "ON" yapılması gerekmektedir.

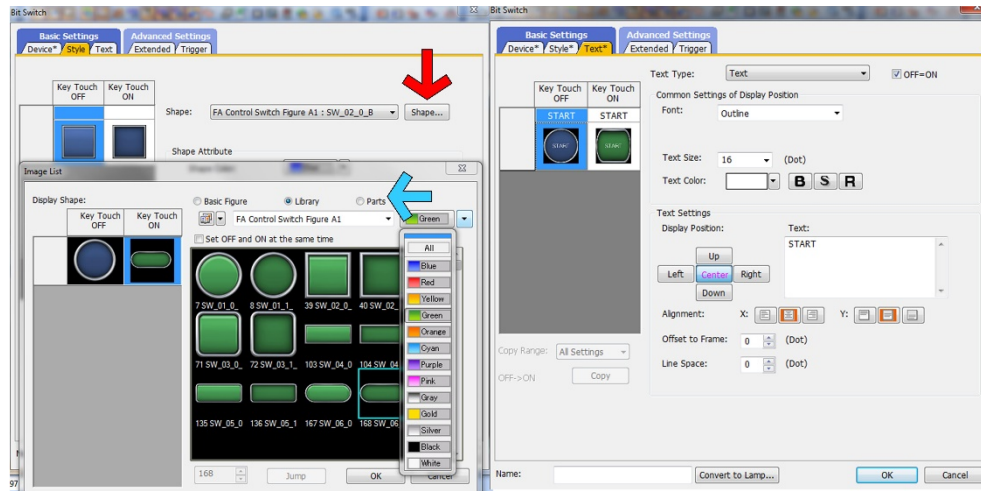


Şekil 9.9. Buton türü ayarı

Style sekmesinden butonun şekli ve rengi değiştirilebilmektedir. Şekil 9.10'da kırmızı ok ile gösterilen *Shape* seçeneğine tıkladığında açılan pencereden butonların şekli ve rengi değiştirilebilmektedir. Buton "ON" veya "OFF" durumunda iken hangi şekilde ve renkte olacağı da belirlenebilmektedir. Sol tarafta bulunan *Display Shape* bölümünden "ON" ve "OFF" durumlarına ayrı ayrı tıklanır ve buton şekli ile rengi belirlenebilir. Mavi ok ile gösterilen kısımdan ise farklı şekiller seçilebilir. *Parts* kısmından dışarıdan eklenen resimler seçilebilir. Bu işlem daha sonra anlatılacaktır.

Text sekmesinden ise butonun içine yazı yazılabilmektedir. Yazılan yazının fontu, rengi ve konumu ayarlanabilmektedir.

Style ve Text sekmelerinin görüntüleri Şekil 9.10'da görülmektedir.



Şekil 9.10. Buton tasarımı

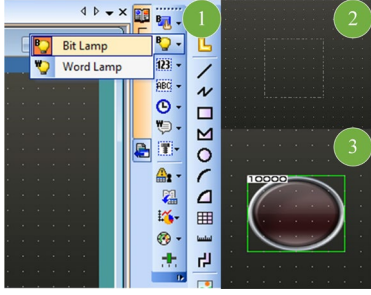
Buton üzerine metin yazma işlemi de tamamlandıktan sonra sağ altta bulunan OK tuşuna basılarak buton Şekil 9.11'de görüldüğü gibi hazır duruma getirilir.



Şekil 9.11. Kullanıma hazır buton

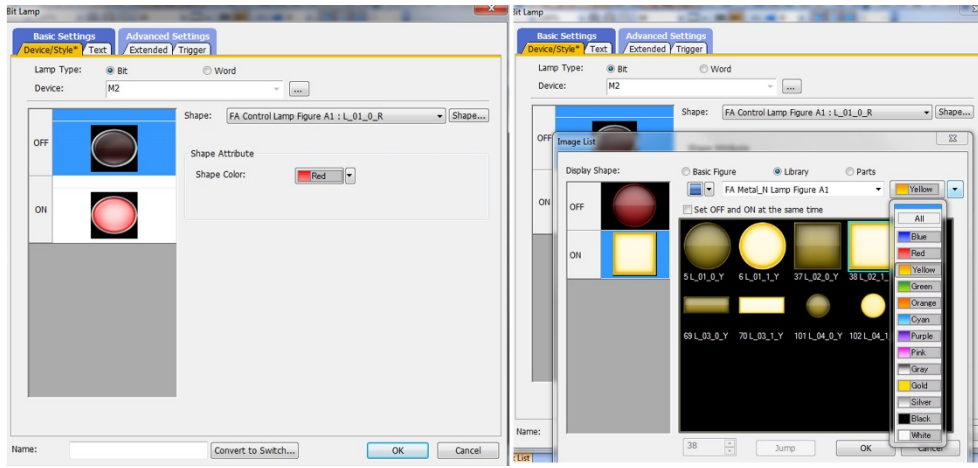
8.2.2. Lamba ekleme

Program açıldıktan sonra lamba eklemek için Şekil 9.12'de 1 numaralı bölgede görülen yerden *Bit Lamp* seçilir. *Bit Lamp* seçildikten sonra ana ekrana 2 numaralı bölgede görüldüğü üzere eklenmek istenen lambanın boyutu çizilir. Çizim işlemi tamamlandıktan sonra lamba, 3 numaralı bölgede görüldüğü gibi eklenmiş durumda olur.



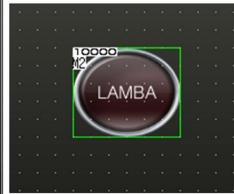
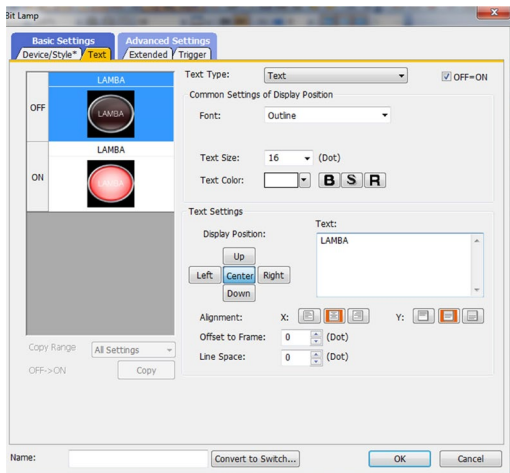
Şekil 9.12. Lamba ekleme

Device/Style sekmesinden lambanın şekli ve rengi değiştirilebilmektedir. Şekil 9.13'te *Shape* seçeneğine tıklandığında açılan pencereden lambaların şekli ve rengi değiştirilebilmektedir. Lamba "ON" veya "OFF" durumunda iken hangi şekilde ve renkte olacağı da belirlenebilmektedir. Sol tarafta bulunan *Display Shape* bölümünden "ON" ve "OFF" durumlarına ayrı ayrı tıklanır ve lamba şekli ile rengi belirlenebilir. Buton eklerken yapılan işlemler ile lamba eklerken yapılan işlemler hemen hemen aynıdır.



Şekil 9.13. Lamba tasarımı

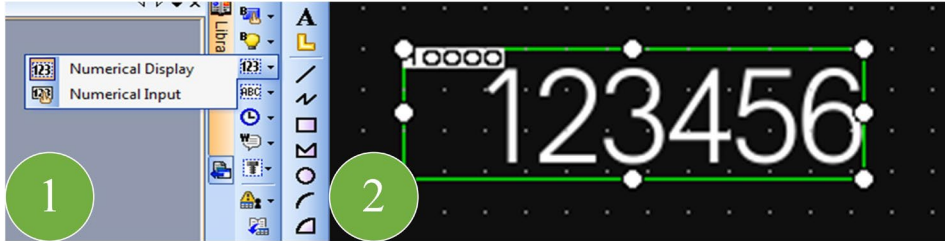
Text sekmesinden lambanın içine yazı yazılabilmektedir. Yazılan yazının fontu, rengi ve konumu ayarlanabilmektedir. Lamba üzerine metin yazma işlemi de tamamlandıktan sonra sağ altta bulunan OK tuşuna basılarak lamba Şekil 9.14'teki gibi hazır duruma getirilir.



Şekil 9.14. Kullanıma hazır lamba

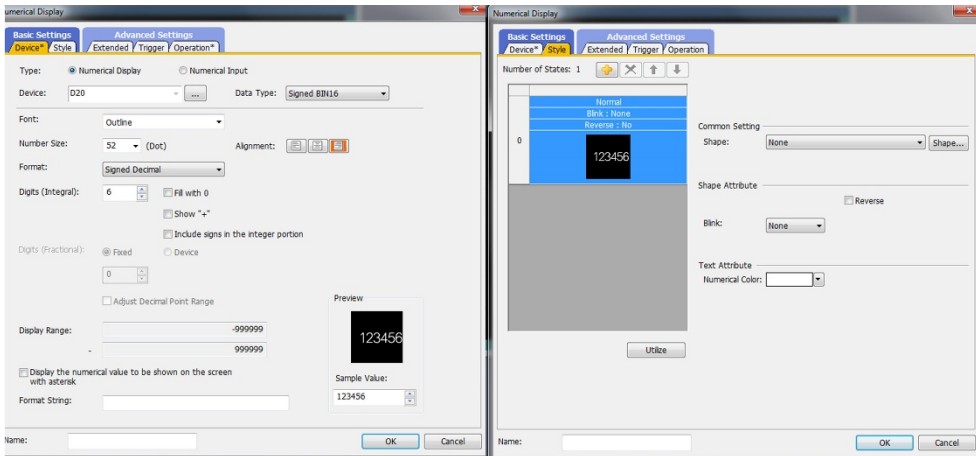
8.3. Sayı Girişi ve Gösterimi

Ekran üzerinden yazılım içindeki bir değişkene değer ataması veya yazılım içindeki bir değişkenin okunması işlemleri yapılabilmektedir. Programda sağ tarafta bulunan sekmelerden, Şekil 9.15'te görülen "123" seçeneğine tıklandığında Numerical Display ve Numerical Input alt seçeneklerinin bulunduğu görülmektedir. Sayı okuma veya sayı girişi işlemleri yapılacağı zaman bu seçenekler kullanılmaktadır.



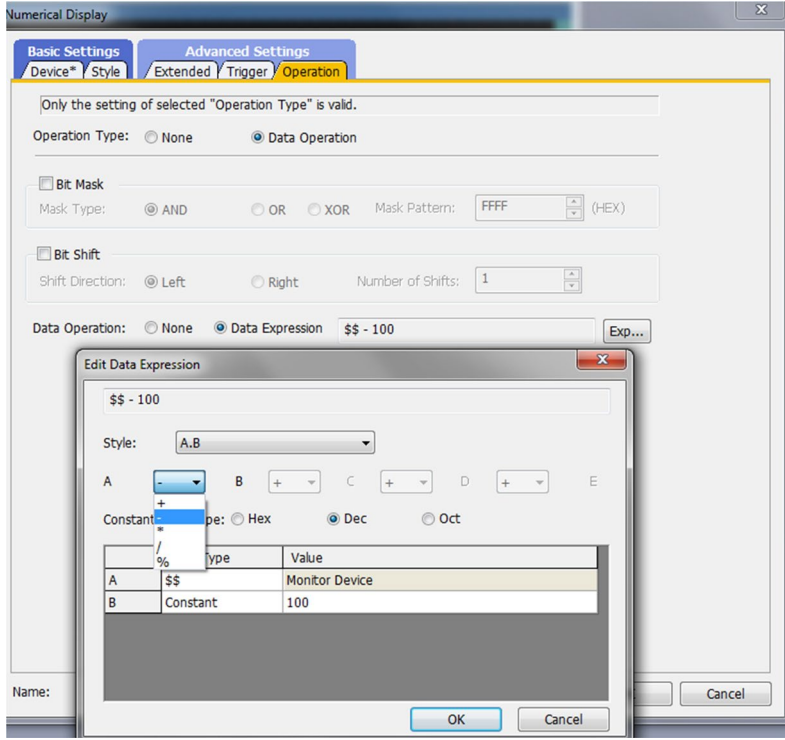
Şekil 9.15. Sayı girişi ve gösterimi

Eklenen elemanın üzerine çift tıklanır ve özellikleri açılır. Açılan pencerede gösterilmek istenen değişkenin adı girilir. Ekranda gösterilen yazının fontu, büyüklüğü, tipi, kaç basamak olacağı, gösterim aralığı Şekil 9.16'da görülen **Device** sekmesinden ayarlanır. **Style** sekmesinden ise sayıların rengi, etrafına çizgi çizilip çizilmeyeceği (*Shape* seçeneği), sayının yanıp-sönmesi (*Blink* seçeneği) durumları ayarlanır.



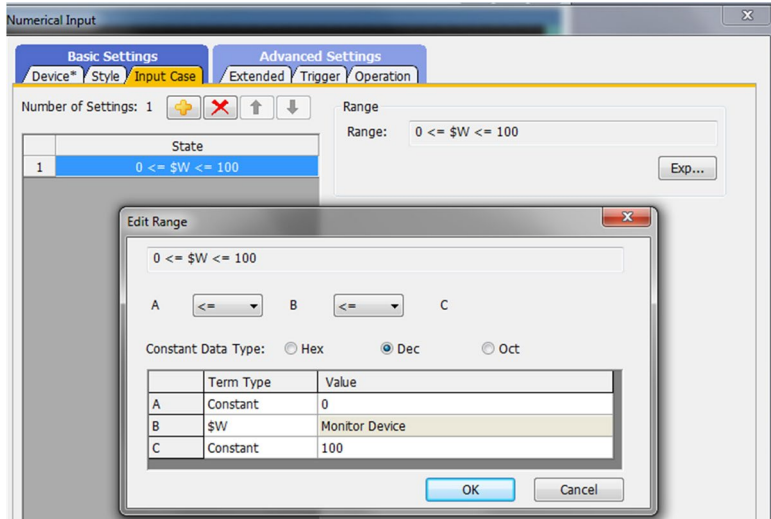
Şekil 9.16. Sayı girişi ve gösterimi ayarları

Gösterilecek olan sayı üzerinde bazı matematiksel işlemler yapılabilmektedir. Örneğin, PLC'den D20 = 10 olarak okunsun. Bu sayıdan 5 çıkartılarak ekranda 5 sayısı gösterilebilmektedir. Bunun için Şekil 9.17'de görülen **Operation** sekmesi açılır. Açılan sekmede *Operation Type: Data Operation* seçeneği seçilir. *Data Operation: Data Expression* seçeneği de seçildikten sonra kullanıcı karşısına yeni bir pencere açılır. Bu pencerede *Style* kısmından kaç farklı sayı kullanılacağı seçilir. *Constant Data Type* bölümünden sayı tipi seçilir. Sayılar arasında hangi işlemlerin yapılacağı belirlenir. Yapılmak istenen işlem bu şekilde ayarlanır.



Şekil 9.17. Sayı üzerinde aritmetik işlemler

Numerical Input seçeneği seçildiğinde ise çoğu ayar aynı kalmakta olup, sekmeler kısmına Şekil 9.18’de görülen **Input Case** adında bir sekme eklenmektedir. Bu sekme giriş değerinin sınırlandırılabilmesini sağlar. **Input Case** sekmesi açıldıktan sonra sarı renkli “+” tuşuna basılır. Çıkan pencerede eşitlik şartları ve sayı sınırları değiştirilerek girilen sayının değer aralığı belirlenebilir. Belirlenen değerler dışında giriş yapılmaya çalışıldığında ekran bu girişi kabul etmez ve uyarı verir.



Şekil 9.18. Sayı üzerinde aritmetik işlemler

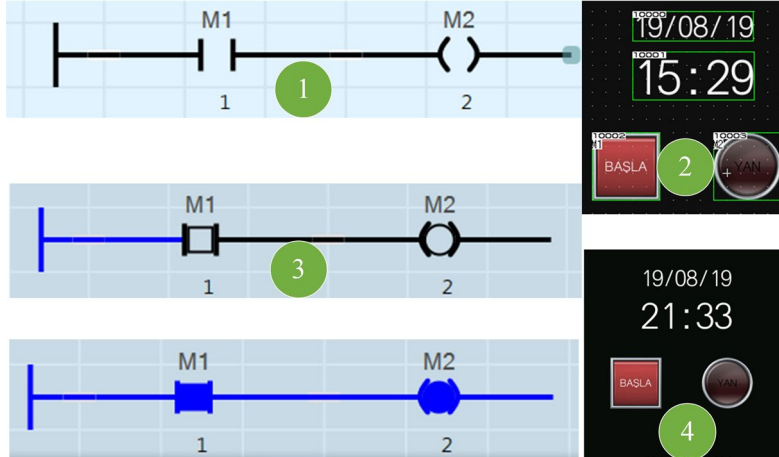
Örnek: Yapılan tasarımda ekran üzerinde birer adet lamba ve buton ile tarih ve saat bulunmaktadır. Ekrandan butona basıldığında lamba yanmaktadır.

1. GX Works3 programında butona basıldığında lambanın yandığı program yazılmalıdır.

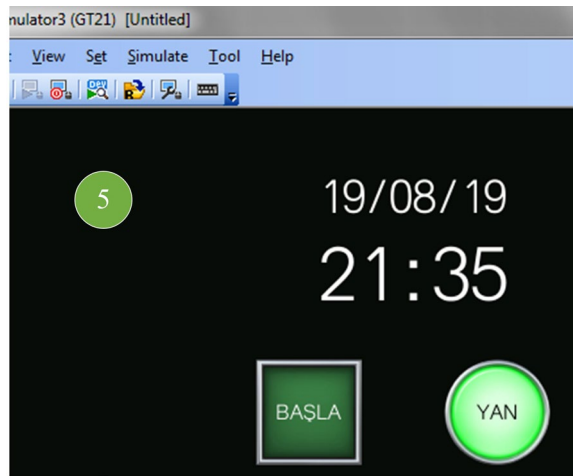
2. GT Designer3 programı ile ara yüz tasarlanmalıdır.

Buton: M1, Lamba: M2

3. GX Work3 programında simülasyon ortamına geçilmelidir.
4. GT Designer programında simülasyon ortamına geçilmelidir. (Şekil 9.19(a))
5. Butonu ekrandan aktif edilir ve lamba yakılır. (Şekil 9.19(b))



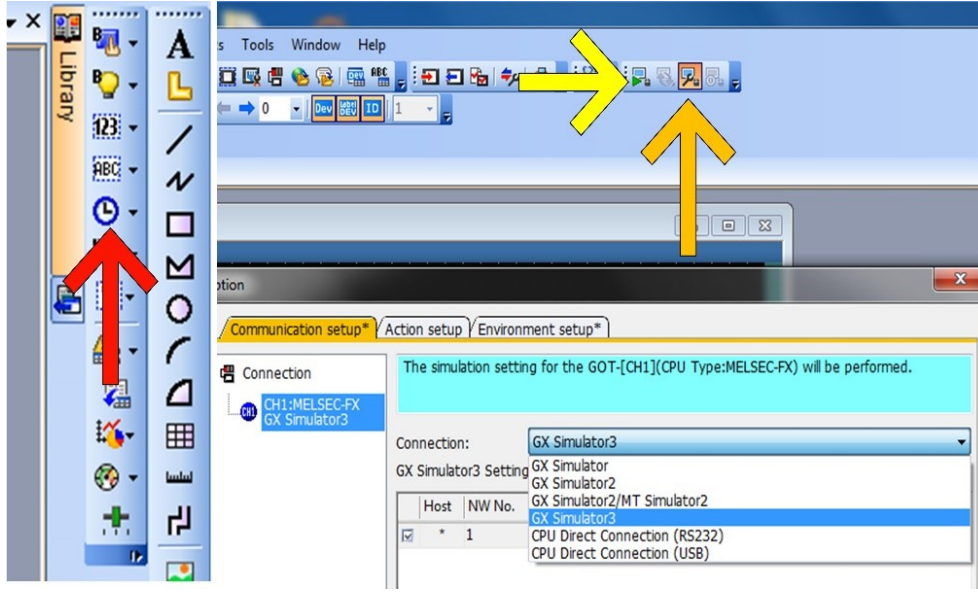
Şekil 9.19(a). Örneğin çözümü



Şekil 9.19(b). Örneğin çözümü

NOT: Tarih ve saat, kırmızı ok ile gösterilen saat işaretinden seçilmiştir.

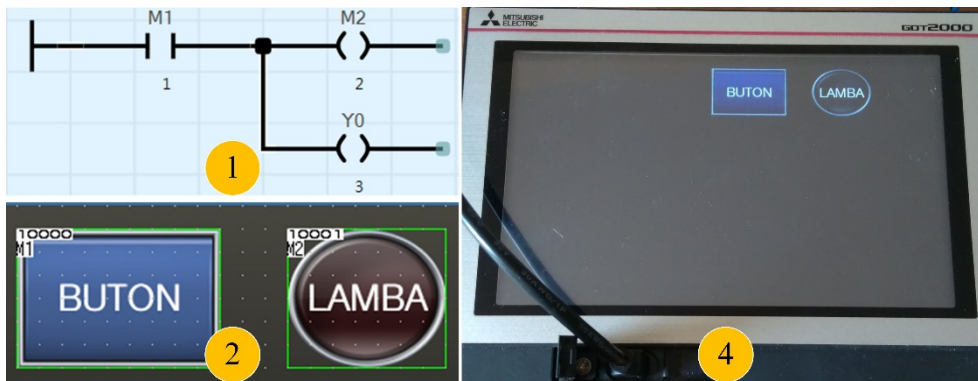
NOT: GT Designer3 programında simülasyon ortamına geçişte hata alınırsa, simülatörün Şekil 9.20'deki gibi değiştirilmesi gerekmektedir. Simülasyon ortamına geçiş sarı ok ile gösterilmektedir. Simülatörün değiştirilmesi ise turuncu ok ile gösterilen yerden yapılmaktadır.



Şekil 9.20. Simülör değişimi

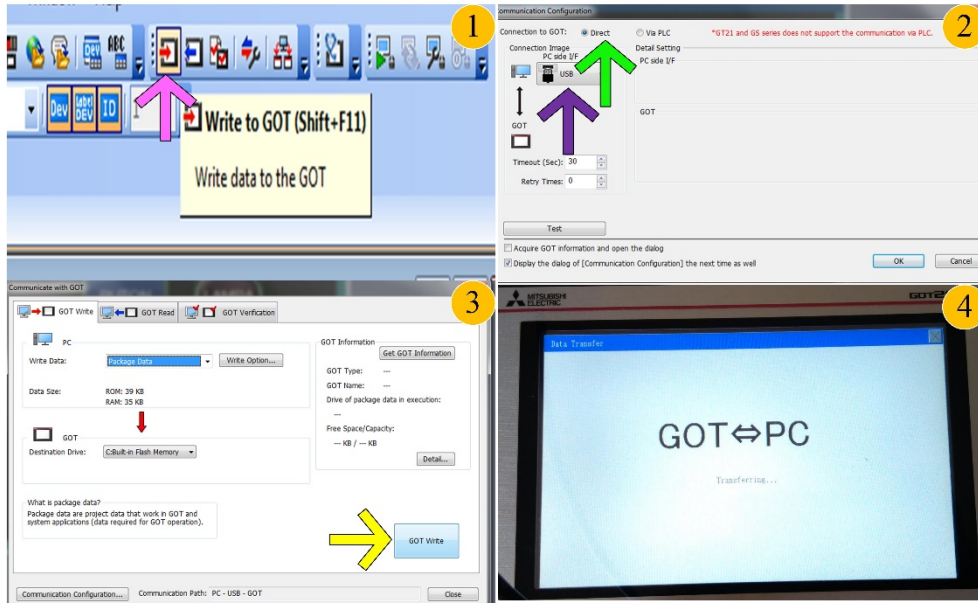
Örnek: Ekrandan butona basıldığında PLC'nin Y0 çıkışı yanmakta, bir kez daha basıldığında sönmektedir. Butona her basıldığında lamba durum (yan/sön) değiştirmektedir.

- 1- PLC kodu yazılır.
- 2- Yazılan koddaki değişkenler kullanılarak ara yüz tasarlanır.
- 3- Kod, PLC'ye yüklenir.
- 4- Ara yüz, ekrana yüklenir. (Şekil 9.20)



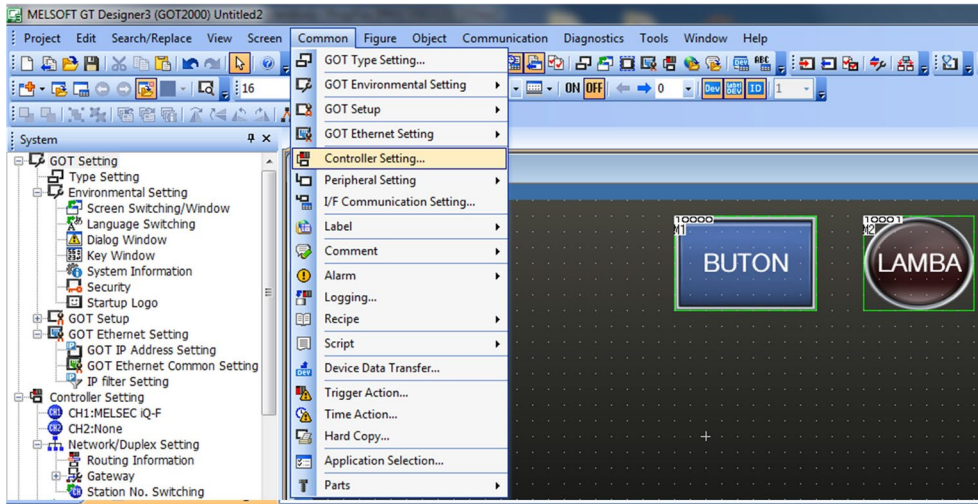
Şekil 9.21. Örneğin çözümü

Buton tasarlanırken butonun çalışma türü *Alternate* olarak seçilir. Ara yüz ekrana yüklenirken Şekil 9.22'de gösterilen aşamalar izlenir.



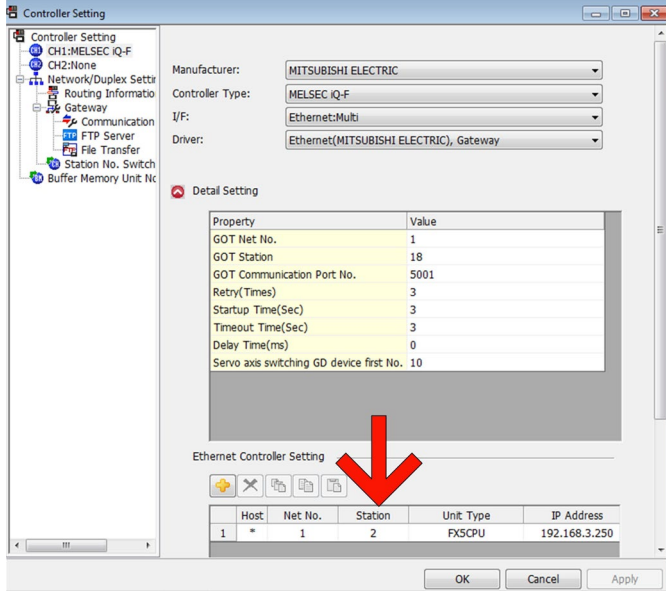
Şekil 9.22. Tasarımın ekrana yüklenmesi

Ekrana ve PLC'ye yükleme işlemi tamamlandıktan sonra ekran ve PLC'nin haberleşmesi için birbirine bağlanması gerekmektedir. Bu amaçla, ekran ve PLC, Ethernet kablosuyla birbirine bağlanır. İlk durumda ekran da PLC de "istasyon 1" durumundadır. İki ürün bu şekilde haberleşemediğinden dolayı bir tanesinin "istasyon 2" olması gerekmektedir. PLC ana istasyon olduğundan dolayı, ekranı "istasyon 2" yapmak daha uygun olacaktır. Bu işlem Şekil 9.23'te görüldüğü şekilde yapılır.



Şekil 9.23(a). İstasyon ayarı

Üst sekmeden Common -> Controller Setting yolu izlenir. Açılan pencerede Manufacturer, Controller Type, I/F ve Driver seçenekleri yanda görüldüğü gibi seçilir. Daha sonra, Şekil 9.23(b)'de ok ile gösterilen yerden istasyon numarası 2 yapılır.



Şekil 9.23(b). İstasyon ayarı

Haberleşme ayarları tamamlandıktan sonra, PLC resetlenir. Butona basıldığında ekrandaki lamba ile PLC'nin Y0 çıkışının yandığı/söndüğü gözlemlenir.