

OTOMASYON PANOLARININ TEKNİK ÖZELLİKLERİ DOKÜMANI HAKKINDA BİR ÇALIŞMA

Murat YAPICI

TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası İzmir Şubesi
Otomasyon Komisyonu
1337 Sokak No:16 K:8 Çankaya-İZMİR
murat.yapici@emo.org.tr

ÖZET

Uzmanlık alanlarının düzenlenip geliştirilmesi ve ilgi alanların ortak çalışma alanına dönüştürülmesi, raporlama ve dokümantasyon gibi yazılı belgeler üretilmesi amacıyla kurulan komisyonlardan biri olan Otomasyon Komisyonu önerisi ile makine otomasyonu, proses(işlem) otomasyonu, bina otomasyonu ve benzeri otomasyon sistemlerindeki Programlanabilen Lojik Kontrolör (PLC) içeren panoların gerektirdiği teknik özelliklerinin belirlenerek panoların tasarımını yapacak, işletme ve bakımını üstlenecek teknik elemanlara ve işletmelerde çalıştırılmakta olan panolar için bilirkişi ve denetçilere yol gösterecek, otomasyon sistemi satın alacak kamu ve özel kuruluşların mühendislik prensiplerinden uzak uygulamaları ayırt etmelerini sağlayacak bir dokümanın oluşturulması kararı alınmıştır.

Bu çerçevede Otomasyon Komisyonumuz tarafından taslak bir metin üretilmiş olup dört ana başlıkta teknik içerik belirlenmiştir. Bu taslak metin çerçevesinde Otomasyon Panoları Teknik Dokümanı Çalıştayında meslektaşlarımızın katkı ve önerileri doğrultusunda bir doküman oluşturulmuştur.

GİRİŞ

Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği kapsamında yapılacak otomasyon sistemlerindeki panoların asgari teknik özelliklerinin belirlenmesi ve yapılmış olan panolar için bilirkişi ve denetçilere yol göstermek amacıyla oluşturulan bu doküman, Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği kapsamındaki uygulamalarda makine otomasyonu, proses otomasyonu, bina otomasyonu ve benzeri otomasyon sistemlerindeki PLC panolarını kapsar. Bu doküman ayrıca programlanabilir elektronik teçhizat, alt kademeler, baskılı devre kartları, cihazlar ve bileşenler dahil her tip elektronik cihaz içeren panoları da kapsamaktadır. Bu doküman güvenlik tedbirleri açısından CE sertifikasyonu ve Muhtemel Patlayıcı Ortamlar için ATEX sertifikasyonu gerektiren panoları kapsamamaktadır.

Bu noktada Mekanik tasarım, Elektriksel tasarım, Elektronik Donanım / (PLC/Kontrol ünitesi), Plan, Şema ve

Resimlerin Düzenlenmesi şeklinde dört ana başlıkta belirlenen teknik içerik, yapılacak düzenlemelere ışık tutmak amacıyla ilgili yönetmelikler ve standartlar göz önüne alınarak görüş ve öneriler sunulmuştur.

Mekanik tasarım [1]

- Pano ön kapısı üzerinde, ismini, imal tarihini, işletme gerilim ve frekansını gösterir, kazımalı tipte, dış ortam koşullarından etkilenmeyen, en az 1 mm kalınlığında alüminyum veya plastik etiket yapıştırma, vida veya perçin ile tespit edilmelidir.
- İç bölüme monte edilen gösterge cihazlarına bakılması için konulan pencereler güvenlik camı, polikarbonat levha mekanik zorlamalara ve kimyasal etkilere dayanıklı malzemeden en az 3 mm kalınlığında, renksiz ve şeffaf olmalıdır.

- Kapıların açılma açısının en az 95°, kapı genişliğinin en çok 0,9 metre, çift kanatlı kapıların birbiri üzerine bindirmeli tipte olması tavsiye edilir.
- Zemine veya temele veya makinenin diğer bölümlerine doğru olanlar dahil panonun bütün açıklıkları, teçhizat için belirlenmiş koruma derecesini sağlayacak biçimde tedarikçi tarafından kapatılmış olmalıdır.
- Kablo giriş açıklıkları montaj yerinde kolaylıkla tekrar açılıp kapatılabilmelidir.
- Bir panoda montaj amaçlı delikler olduğunda, montajdan sonra deliklerin istenilen korumayı zayıflatmadığına dikkat edilmelidir.
- Koruma sınıfı en az IP54 olmalıdır.
- Panolar elektrostatik toz boyalı olmalı.
- Dış ortam panoları epoxy polyester dış ortam boyası ile elektrostatik toz boyalı olmalı.
- Panoların kullanım koşullarına ve istenen IP koruma sınıfına bozmayan havalandırma tertibatı olmalı.
- Panolarda kapak üzerinde bağlantı şemalarının bulunacağı cep bulunmalı, panoya ait bağlantı şemaları bu cebe konulmalı.
- Sacdan imal duvar tipi panolarda, Pano iskeleti ve ön kapak en az 1,2 mm DKP veya galvaniz veya paslanmaz sacdan üretilmelidir.
- Sacdan imal dikili tip modüler panolarda;
 - Pano iskeleti ve ön kapak en az 1,5 mm DKP veya galvaniz veya paslanmaz sacdan üretilmelidir.

- Panolar en az 10 cm yükseklikte demir kaide veya baza üzerine oturtulmalıdır.
- PLC olan gözde taşınabilir bilgisayar koyulabilmesi için kapağa katlanabilir sehpa bulunmalıdır.
- Forklift ve vinç ile taşınmaya uygun aparatlar bulunmalıdır.

Elektriksel tasarım [1]

- Bu bölümde yapılan tanımlamalar 50Hz frekansta üç fazlı alternatif akımda nominal izolasyon gerilimi 1000 V'a kadar olan panoları kapsar.
- Pano içerisinde kullanılan kablolar ve donatı bileşenleri, TSE ve IEC normlarına uygun imal edilmiş olmalıdır.
- Pano içerisindeki donatı bileşenleri, Kadmiyum, Halojen, Aspest ve PCB gibi çevresel etki yaratacak maddeler içermediğini belirten belgeye sahip olmalı. (ROHS uyumlu)
- Kablo kanalları, klemensler ve diğer plastik ekipmanlar alev iletmeyen tip malzemeden imal edilmiş olmalıdır.
- Kontrol devresinin ihtiyacını karşılayacak güçte izolasyon transformatörü kullanılmalıdır.
- Panolarda tüm giriş-çıkış koruma ve kontrol ekipmanları ile bağlantı klemensleri ve kontrol devresi kabloları projesine uygun şekilde etiketlenmeli. Kablo işaretlemesinde kullanılan etiketler kolayca sökülemeyecek özellikte olmalıdır.
- Panolara giriş-çıkış kabloları için üstten veya alttan girişli olmasına göre değişen şekilde ray tipi klemens grubu tesis edilmelidir. Kablo ekleri klemens aracılığı ile yapılmalıdır.

- Klemens grubu ile sahadan gelen kabloların panoya giriş noktası arasındaki mesafe en az 20 cm olmalıdır.
- Bir terminale birden fazla kablo bağlanmamalı, kablo kesitine uygun kablo yüksüğü kullanılmalı veya pano içi montaja uygun dağıtım barası veya

dağıtım klemens grubu kullanılmalıdır.

- Çok iletkenli kabloların vidalı klemenslere irtibatı için mutlaka kablo yüksüğü kullanılmalıdır.
- Pano içi iletkenlerin tanıtılmasında aşağıdaki renkler kullanılmalıdır;

İLETKEN FONKSİYONU	TERCİH EDİLEN	ÖNERİLEN	İZİN VERİLEN	KULLANILMAZ
GÜVENLİK - TOPRAKLAMA	YEŞİL/SARI	YEŞİL/SARI	-	-
NÖTR	AÇIK MAVİ	-	-	YEŞİL/SARI
AC ve DC GÜÇ DEVRELERİ	SİYAH			YEŞİL/SARI, AÇIK MAVİ
AC KONTROL DEVRELERİ	KIRMIZI			YEŞİL/SARI, AÇIK MAVİ
DC KONTROL DEVRELERİ	MAVİ			YEŞİL/SARI, AÇIK MAVİ
DIŞ KAYNAKTAN BESLENEN DEVRE	TURUNCU			YEŞİL/SARI, AÇIK MAVİ

- AÇIK MAVİ, karışıklık olabilecek yerlerde başka hiçbir iletkenin tanıtılmasında kullanılmamalıdır. Renk tanıtımı kullanıldığında, nötr iletkeni olarak kullanılan çıplak iletkenler ya erişilebilen durumdaki her bir birim veya bölümde 15 mm ile 100 mm arasında genişliği olan AÇIK MAVİ bant ile renklendirilmeli veya bütün iletken boyunca AÇIK MAVİ olarak renklendirilmelidir.
- Diğer iletkenler renk ile (tamamı renkli veya bir veya birkaç bant), sayılarla, alfa nümerik veya renk, sayı

ve alfa nümerik kombinasyonları ile tanıtılmalıdır.

- **İstisna:** Yukarıdakilere istisna olarak izin verilenler:
 - İç bağlantı iletkenleri tamamen çekilmiş, ayrı satın alınan cihazlar için,
 - Kullanılan yalıtımda istenilen renklerin bulunamaması,
 - YEŞİL ve SARI iki renkli kombinasyon dışında çok renkli kablo kullanılması.

	TERCİH EDİLEN	ÖNERİLEN	İZİN VERİLEN	KULLANILMAZ
YOLVERME / DEVRE KAPALI BUTONLARI	BEYAZ	BEYAZ, GRİ, SİYAH	YEŞİL	KIRMIZI
DURDURMA / DEVRE KESİK BUTONLARI	SİYAH	SİYAH, GRİ, BEYAZ	KIRMIZI	YEŞİL
ACİL DURUM BUTONU	KIRMIZI	KIRMIZI	-	-
BAŞLANGIÇ KONUMUNA GETİREN BUTONLAR	MAVİ	MAVİ, BEYAZ, GRİ, SİYAH		YEŞİL

- Basma düğmeleri aşağıdaki şekilde renk kodları ile işaretlenmelidir;
- Gösterge ışıkları ve ekranları aşağıdaki bilgi tiplerini vermeye yarar:
 - Gösterme: Operatörün dikkatinin çekilmesi veya yerine getirilmesi gereken bazı görevlerin gösterilmesi.
 - Teyit: Bir kumandanın, bir durum veya şartın teyidi veya bir değişimin veya geçici rejim periyodunun sona erdiğinin teyidi.
- Gösterge ışıkları aşağıdaki renk kodları ile işaretlenmelidir

	TERCİH EDİLEN RENKLER	İZİN VERİLEN RENKLER
GÖSTERME	KIRMIZI, SARI, YEŞİL, MAVİ	-
TEYİT	MAVİ, BEYAZ	YEŞİL

- İlave bilgi vermek veya farkları belirtmek için ve özellikle ilave vurgu yapmak üzere yanıp sönen ışıklar aşağıdaki amaçlarla kullanılabilir:
 - Dikkati çekmek,
 - Operatörün derhal harekete geçmesini istemek,
 - Kumanda ve gerçek durum arasındaki uyumsuzluğu göstermek,
 - Prosesteki değişikliği göstermek (geçiş sırasında yanıp sönmek).
 - Kapaklar ile pano gövdesini ve conta ile birbirinden ayrılmış metal kısımları irtibatlamak için 6mm² den az olmamak üzere sarı-yeşil izoleli iletkenler kullanılmalıdır. Alternatif olarak topraklama şeridi kullanılabilir. Boyut hesabında (L) şerit boyunun (I) şerit genişliğine oranı 3'ten küçük olmasına dikkat edilmelidir. ($L/I < 3$)

- Panodan kapağa kablo geçişleri için kablo spirali veya kablo çorabı kullanılmalıdır.
- Pano içindeki iletken kısımları doğrudan dokunmaya karşı izole etmek amacıyla tüm iletkenler şeffaf pleksiglaslı kapaklarla muhafaza altına alınmalıdır.
- Yıldırım sebebiyle meydana gelen aşırı gerilime karşı koruma sağlamak amacıyla Aşırı gerilim koruma cihazı (parafudr) tesis edilmeli. Parafudrlar, besleme ile seri veya parafudr ile seri olacak şekilde NH veya silindirik buşonlu uygun kesme kapasitesinde gL tipi sigorta ile korunmalıdır. Kullanılacak olan NH tipi sigortaların değeri kullanılacak olan parafudrun kullanma kitabında belirtilen değerde olmalıdır.
- Sistemde acil stop butonu varsa emniyet rölesi ile kullanılmalıdır.
- Pano içi yerleşim planlanırken ileride olabilecek muhtemel ilaveler göz önüne alınarak kablo ve şalt cihazları için en az % 15 kullanılabilir rezerv boşluk bırakılmalıdır.
- Panoda bir adet 230V raya montajlı topraklı priz ve pano içi aydınlatma armatürü olmalıdır. Bu priz ve armatür kaçak akım koruma şalteri ile tesis edilmelidir.
- Tesis edilecekleri iklim şartlarına uygun olarak doğal veya cebri havalandırma imkanı bulunmalıdır. Gerekli görülmesi durumunda termostatl ısıtıcı veya fan tesis edilmelidir.
- Tüm panolarda elektrikli ekipman montajı için DIN ray ve delikli/yeckpare montaj plakaları kullanılmalıdır.

- Pano içi ve panoya bağlı PLC, Operatör Paneli, Bilgisayar gibi elektronik cihazların güç tüketimine uygun değerde bir Kesintisiz Güç Kaynağından enerji alması tavsiye edilir.

Elektronik Donanım / (PLC/Kontrol ünitesi) [1]

- Kullanıcı kurulum koşulları bu dokümanda verilen çevre koşullarını sağlamalıdır.
- Ekipman % 10 - % 95 arası bağıl nem seviyesi için uygun olmalıdır.
- Kapalı ekipman asgari olarak IP20 gereksinimlerini karşılamak zorundadır. Bu koruma operatörün her kullanım koşulunda sağlanmalıdır.
- Ekipman 2000 metreye kadar yükseklikte çalışmaya uygun olmalıdır.
- Uçucu hafızalar, yedek güç kullanımında en az 300 saat, nominal enerji seviyesinde sıcaklık 25 °C'yi aşmamak şartıyla 1000 saat süreyle bilgileri depolayabilme yeteneğine sahip olmalıdır.

CPU ve Giriş – Çıkış modülleri [1]

- CPU modülü üzerinde hata dışında CPU durumunu gösterir LED ya da indikatör ekranı bulunmalıdır.
- Her giriş kanalı enerjilendiğinde 1 durumunu gösteren lamba veya LED olmalıdır.
- Her çıkış kanalı enerjilendiğinde 1 durumunu gösteren lamba veya LED olmalıdır.
- Programlanabilir kontrol cihazları ilgili IEC standartlarına uygun olmalıdır (IEC 61131-1 ve IEC 61131-2).

- Programlanabilen elektronik teçhizat acil durum durdurma fonksiyonlarında kullanılmamalıdır.
- Tüm dijital çıkışlar birbirinden bağımsız yarıiletken (SSR - Transistör) veya mekanik PLC tipi röleler ile sahadan izole edilmiş olmalıdır. Girişler için de gerektiğinde kullanılması önerilir.
- Pano içi sinyaller ile sahaya gidecek sinyallere ayrı güç kaynağı kullanılmalıdır.
- Güç kaynakları hem girişinde hem de çıkışında uygun değerde sigorta ile korunmalıdır.
- Saha ölçüm ve algılayıcı elemanlarının (proximity sw., mekanik sw., transmitter v.b.) beslemeleri için ayrı bir kaynak kullanılmalıdır.
- Pano içinde ve sahaya giden Analog ve Data Sinyallerinin taşınmasında LIYCY tipi blendajlı kablo kullanılmalı ve blendajlı topraklanmalıdır.
- Aynı mahalde monte edilen ve besleme gerilimlerine veya besleme ve kontrol gerilimlerinin her ikisine bağlanan kontrol cihazları, yalnızca kontrol gerilimine bağlı olanlardan ayrı biçimde gruplandırılmalıdır.
- Bağlantı ucu blokları aşağıdaki gruplara ayrılmalıdır:
 - Güç devreleri,
 - İlgili kontrol devreleri,
 - Dışarıdan beslenen diğer kontrol devreleri.
- Bununla birlikte gruplandırılmış güç bağlantı uçları her bir grup hemen belirlenebilmek şartı ile (örnek olarak

işaretleme yapılması, değişik boyutlar kullanılması, engeller kullanılması, renkler) kontrol bağlantı uçları yakına monte edilebilir.

Plan, Şema ve Resimlerin Düzenlenmesi [1]

- Her çizime ait başlıkta; en azından proje ismi, proje aşaması, projeyi yapan, çizen ve kontrol edenin isimleri ve tarih bulunmalıdır.
- Çizimlerin numaralandırılmasında ilgili sistemin adı belirtilmelidir.
- Çizimler/Kontrol Panosu projeleri en az A4 ebatlarında kâğıtlara basılmalıdır.
- Sinyal Giriş/Çıkış Listesi

Kontrol sisteminin sinyal tiplerine göre (analog-dijital) tüm noktaların tanımlandığı bir tablo şeklinde listedir. Bu listenin tasarımında en az, programlama için sinyal bağlantı adresi, fiziksel olarak bağlantı noktasının bulunduğu sinyal modülünün slot ve kanal numaraları bulunmalı. Analog bilgiler üzerindeki alarm ve kilitleme set değerleri bilgileri isteğe bağlı olarak verilebilir. Ek-1

- Kablo Listesi ve Terminal Diyagramları

Kablo listelerinde kablonun numarası, tipi, kesiti, nereden nereye çekileceği, metrajı, gürültü seviyesi gibi detaylar bulunur.

Kabloların hem saha elemanı üzerinde hem de panolardaki terminallere bağlantıları için verilen detaylardır. Bu diyagramlarda pano içi ve saha tarafındaki cihaz, enstrüman veya ekipmanın P&ID etiket numarası ile birlikte, ilgili terminal numaraları anılarak kablo ucunun bir tarafının tüm kablo damarları sayı ve renk kodları ile gösterilir, pano tarafında ise terminal dizisi numarası, terminal

numarası yine renk kodu veya damar numaraları ile eşleştirilir. Ek-2

- Kontrol Panosu Projeleri

Bir kontrol panelinin projesi:

- Proje kapak sayfası
- Pano dış görünüşü ve ölçüleri
- Pano kapağındaki görsel cihazların yerleşimi
- Pano içindeki ekipmanların yerleşimi
- Ekipman ve kablo numaralama yöntemi
- Panonun enerji beslemesi
- Panonun akım yolu şeması
- Panonun klemens bağlantı diyagramları
- Malzeme Listesi
- Sembol Listesi bölümlerinden oluşmalıdır.
- Bir kontrol panelinde her bir kablo, cihaz ve ekipman üzerinde numaralama bulunmalı ve bu numaralar projelerde görünmelidir.
- Kontrol panelleri içinde bulunan PLC veya diğer elektronik cihazların

besleme, giriş/çıkış sinyal modülleri vidalı veya soketli bağlantıları tüm detayları ile belirli proje standartlarında diyagramlara aktarılmalıdır.

- Projelerde yürürlükteki IEC 60617 serisi standartlarda yer alan semboller kullanılmalıdır.

Dokümantasyon [1]

Yüklenici yukarıda değinilen tüm maddelerin bir dokümantasyonunu üç kopya halinde temin etmelidir. Bu dokümantasyonda aşağıdaki bölümler mevcut olmalıdır:

- Tanımlar (Türkçe)
- Operatör kullanım kılavuzları (Türkçe)
- Bakım kılavuzu (Türkçe)
- Çizimler ve listeler
- Son durum projeleri
- Veri tabloları
- Diğer özel bilgiler
- Son durum projesi

Ek-1 Sinyal Giriş/Çıkış Listesi [1]

ANALOG GİRİŞLER						
NO	SİNYAL ADI	PLC ADRESİ	TİPİ		GELDİĞİ YER	GİTTİĞİ YER
1			Analog	4-20 mA		
2			Analog	4-20 mA		
3			Analog	4-20 mA		
4			Analog	4-20 mA		
5			Analog	4-20 mA		
6			Analog	4-20 mA		
7			Analog	4-20 mA		
8			Analog	4-20 mA		
9			Analog	4-20 mA		
10			Analog	4-20 mA		
11			Analog	4-20 mA		
12			Analog	4-20 mA		
13			Analog	4-20 mA		
ANALOG ÇIKIŞLAR						
NO	SİNYAL ADI	PLC ADRESİ	TİPİ		GELDİĞİ YER	GİTTİĞİ YER
1			Analog	4-20 mA		
2			Analog	4-20 mA		
3			Analog	4-20 mA		
4			Analog	0-10V		
5			Analog	0-10V		
6			Analog	0-10V		
7			Analog	0-10V		
8			Analog	0-10V		
9			Analog	0-10V		
10			Analog	0-10V		
11			Analog	0-10V		
12			Analog	Pt100		
13			Analog	Pt100		
DİJİTAL GİRİŞLER						
NO	SİNYAL ADI	PLC ADRESİ	TİPİ		GELDİĞİ YER	GİTTİĞİ YER
1			Dijital	NO		
2			Dijital	NO		
3			Dijital	NO		
4			Dijital	NO		
5			Dijital	NO		
6			Dijital	NO		
7			Dijital	NO		
8			Dijital	NO		
9			Dijital	NO		
10			Dijital	NO		
11			Dijital	NO		
DİJİTAL ÇIKIŞLAR						
NO	SİNYAL ADI	PLC ADRESİ	TİPİ		GELDİĞİ YER	GİTTİĞİ YER
1			Dijital	NO		
2			Dijital	NO		
3			Dijital	NO		
4			Dijital	NO		
5			Dijital	NO		
6			Dijital	NC		
7			Dijital	NC		
8			Dijital	NC		
9			Dijital	NC		
10			Dijital	NC		