

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

ELEKTRİK-ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ

**İŞIKLANDIRMA SİSTEMİ MONTAJI VE
ARIZALARI
523EO0453**

Ankara, 2012

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	2
1. İŞIKLANDIRMA SİSTEMİNİN KURULMASI	2
1.1. Işıklendirme Sistemi Tanımı	2
1.1.1. Işık Kontrol Paneli	2
1.2. Işık Kontrol Paneline Yapılabilecek Bağlantılar	5
1.2.1. Çevre birimleri	5
1.2.2. Bağlantıları	11
UYGULAMA FAALİYETİ	18
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	20
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	21
2. İŞIKLANDIRMA SİSTEMİNİN KONTROLÜ VE AYARI	21
2.1. Enerjili Kontrol	21
2.2. Cihazların Isı Kontrolü	24
2.3. Uzaktan Kumandayla Kontrol	25
2.4. Ray Sistemindeki Cihazların Kontrolü	25
UYGULAMA FAALİYETİ	27
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	29
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	30
3. İŞIKLANDIRMA SİSTEMİNDEKİ ARIZANIN TESPİTİ	30
3.1. Işıklendirme Sistemi Genel Yapısı Hakkında Bilgi Toplama	30
3.1.1. Kullanıcıdan Bilgi Toplama	31
3.1.2. Sistemin Yer Keşfi	31
3.2. Arızanın Tanımı	31
3.3. Arıza Tespiti	31
3.3.1. Arıza Belirtilerinin Tespiti	32
3.3.2. Cihaz Arızaları	32
3.3.3. Kablo Arızaları	41
3.4. Arızanın Lokalize Edilmesi	42
3.4.1. Sistemin Gözle Muayene Edilmesi	42
3.4.2. Cihaz Şemaları Analizi	42
3.5. Arızalı Bölgede Ölçümler	44
3.5.1. Açık Devre Ölçümleri	44
3.5.2. Kısa Devre Ölçümleri	45
3.5.3. Cihazların Sigorta Kontrolleri	47
UYGULAMA FAALİYETİ	50
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	52
ÖĞRENME FAALİYETİ-4	54
4. İŞIKLANDIRMA SİSTEMİNDEKİ ARIZAYI GİDERME	54
4.1. Kontrol Paneli Arızalarını Giderme	54
4.2. Spot Arızaları Giderme	56
4.3. Kablo Arızalarını Giderme	60
4.4. Jak Bağlantıları Arızalarını Giderme	61
4.5. Cihaz Arızalarını Giderme	62
UYGULAMA FAALİYETİ	65

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	67
MODÜL DEĞERLENDİRME	68
CEVAP ANAHTARI.....	70
KAYNAKÇA	75

AÇIKLAMALAR

KOD	523EO0453
ALAN	Elektrik-Elektronik Teknolojisi
DAL/MESLEK	Görüntü ve Ses Sistemleri
MODÜLÜN ADI	Işıklandırma Sistemi Montajı ve Arızaları
MODÜLÜN TANIMI	Bu modül, ışıklandırma sisteminin kurulması ve arızasının giderilmesi ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Bu modülün ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Işıklandırma sistemini kurmak ve arızalarını gidermek.
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında, ışıklandırma sistemini kurup arızalarını giderebileceksiniz. Amaçlar 1. Işıklandırma sisteminin kurulumunu hatasız yapabileceksiniz. 2. Işıklandırma sisteminin kontrol ve ayarını hatasız yapabileceksiniz. 3. Işıklandırma sistemindeki arızayı tespit edebileceksiniz. 4. Işıklandırma sistemindeki arızayı giderebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam Elektrik-elektronik laboratuvarı, işletme, kütüphane, ev, bilgi teknolojileri ortamı vb. Donanım Bilgisayar, projeksiyon cihazı, çizim ve simülasyon programları, kataloglar, deney setleri, çalışma masası, avometre, bread board, eğitimci bilgi sayfası, havya, lehim, elektrikli almaçlar, anahtarlama elemanları, yardımcı elektronik devre elemanları, elektrik elektronik el takımları

**ÖLÇME VE
DEĞERLENDİRME**

Modülün içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra, verilen ölçme soruları kendinize ilişkin gözlem ve değerlendirmeleriniz yolu ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen, modül sonunda size ölçme teknikleri uygulayarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Bu modülü başarılı bir şekilde tamamladığınızda, edineceğiniz bilgi ve beceriler ile elektrik elektronik teknolojisi alanı ışıklandırma sistemlerinde kullanılan cihazların ve ekipmanların montajını yapabilecek, oluşabilecek arızaların bakım ve onarımını gerçekleştirebileceksiniz.

Toplantı salonları, atölyeler, fabrikalar, bilgisayar ile çalışılan ofisler gibi aydınlatma seviyesinin çok önemli olduğu çalışma alanlarında kullanılacak bir ışık otomasyon sistemi, aydınlatma seviyesinin gün ışığının konumuna ve yapılan işin niteliğine göre en uygun ışık akısını devreye alarak iş veriminin en yüksek seviyede olmasına katkı sağlayacaktır. Ayrıca toplantı salonları, çok amaçlı salonlar gibi değişik mekânlarda ışık sistemlerinin ani değişiklikleri istenebilir. Işık kontrol sistemleri, bu değişiklikleri çok kısa zamanda gerçekleştirerek bu alanlardaki aydınlatma ayarlamalarından kaynaklanacak zaman, iş gücü ve maliyet kaybını ortadan kaldırır.

Tüm bunların yanında, aydınlatmada harcanan enerji ülkemizin toplam enerji tüketimi içinde hatırı sayılır bir değere ulaşmıştır. Bu sistemde kullanılacak dimmer üniteleri sayesinde, aydınlatmanın kısıldığı oranda enerjiden tasarruf etmek ve ışık kaynaklarının ömrünü uzatmak da mümkündür.

Sizler bu modülle, uzun süre kullanılan profesyonel bir ışık yapımı sisteminde ve birçok ışık kaynağının kontrol edilmesi gereken durumlarda vazgeçilmez bir teknoloji bilgisine sahip olacaksınız. Günümüz ışık tasarımında kullanılan cihaz ve ekipmanların onarımını bu modülde anlatılanlarla kolaylıkla yapabileceksiniz. Ancak geliştirilen cihazların kullanımı için, tüm dünyada uygulanan yeni ışık tasarım teknikleri ve cihazları ile ilgili broşürleri, kitapları ve dergileri araştırmalısınız.

Elektrik Elektronik Teknolojisi alanı görüntü ve ses sistemleri dalından mezun olduğunuzda, ışıklandırma sistemleri kullanılan yerlerde iş bulma veya kendi işinizi kurma imkânına kavuşacaksınız. Bunun için işinizi severek yapmanız ve kendinizi bu alanda geliştirmeniz şarttır.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Işıklandırma sisteminin kurulumunu hatasız yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Işık kontrol panelinin kullanım amacı ve özellikleri ile ışıklandırma sisteminde kullanılan ışık kaynakları hakkında internetten, firma kataloglarından, çevrenizdeki aydınlatma sistem imalatı veya kurulumu yapan firmalardan bilgi toplayıp dosya hâline getiriniz. Araştırma sonuçlarınızı arkadaşlarınızla tartışınız.

1. IŞIKLANDIRMA SİSTEMİNİN KURULMASI

1.1. Işıklandırma Sistemi Tanımı

Sistemli bir ışıklandırma kompozisyonunun oluşturulması, hâlihazırda kullanılan ışıklandırma sistemlerin özelliklerinin iyi bilinmesi ile gerçekleşir. Aşağıda anlatılan sistem bilgileri, doğru seçim yapılması konusunda yardımcı olacaktır.



Resim 1.1: Sahne ışıklandırması

1.1.1. Işık Kontrol Paneli

Profesyonel ışıklandırma organizasyonu sırasında, özellikle uzun süre kullanacağımız sistemlerde ve birçok ışık kaynağını kontrol etmemiz gereken durumlarda ışık kontrolü için özel sistemler üretilmiştir. Bunlardan en yaygın olanı ışık kontrol panelleridir.



Resim 1.2: Işık kontrol panelleri

Işık kontrol paneli (ışık masası) sahne ışıklandırma tasarımı için kullanılan çeşitli ışık kaynaklarının ve diğer efekt birimlerinin tek bir noktadan kontrol edilmesini sağlar. Özellikle eğlence sektörü genelinde kullanılır ve bir kontrol kabinine ya da sahne önüne yerleştirilir.

Işık kontrol paneli ile spot ışıklar, UV ışıklar, flaşörler, tarayıcı ışıklar, lazerler, robotlar, sis ve köpük makineleri gibi birçok cihazı kontrol edebilirsiniz.



Resim 1.3: Işıklandırma sisteminde kullanılan çeşitli cihazlar

Işık kontrol panelleri, bir iletişim protokolü kullanarak ışık kaynakları ve diğer cihazların kontrolünü sağlar. DMX-512 bugün eğlence sektöründe kullanılan en yaygın protokoldür. Kısaca DMX (Digital Multiplex Lighting) olarak adlandırılır. DMX paneller, çeşitli türlerdeki DMX ışıkları değişik fonksiyonları gerçekleştirmek için kullanarak akıllı ışıklandırmaya dönüştürür.

DMX kontrol 512 cihazı, her biri maksimum 32 kanaldan oluşan 16 üniteye kadar kontrol imkânı sağlamaktadır. Bu ürün 1024 dekor oluşturma imkânı sağlamaktadır. Konser, tiyatro, konferans salonu, disko, balo ve düğün salonları gibi yerlerde sahne ışıklandırmasında profesyonel ayarlamalar yapılmasını sağlar.

DMX panele bağlanan her cihaza DMX bir adres verilerek iletişim sağlanır. DMX panel ile cihazların belirlenen bir program akışı içerisinde devreye alınması ve çeşitli fonksiyonlarını yerine getirmesi kontrol edilir.

Sistemler genellikle küçük bir gerilim gerektirdiği için ışık şovları DMX yazılımı kullanılarak bilgisayar tarafından kontrol edilebilir. USB DMX dönüştürücü kullanılarak bilgisayarın DMX sinyal üretmesi ve alması sağlanır.



Resim 1.4: Işıklandırma sisteminde kullanılan cihazların bilgisayar bağlantısı

Tüm ışık birimleri, işlevlerini yerine getirmek için üç ya da beş pinli ortak bağlantı kablosu ve Canon (XLR) jak kullanır.



Resim 1.5: DMX sender cihazı

Ayrıca ofis, otel, genel mahal vb. yerlerin ışıklarını kontrol etmek amacı ile 'DMX sender cihazı' kullanılır. Bu cihazların otomasyonlu sinema makineleri ile sinema salonlarının aydınlatmasını otomatik olarak yapma özelliği vardır.

Bunlarla beraber, yangın algılama santrallerine bağlanarak yangın çıkan bölgelerin ışık sistemlerini otomatik olarak kontrol etme özelliği de bulunmaktadır. Bu cihaz, 60 DMX kanalı, 4 hafıza kapasiteli, kendi üzerindeki tuş takımı veya örneğin sinema makinesinden gelen otomasyon bilgisine göre salon içerisindeki ışıkları kaydettiğiniz değerler doğrultusunda kontrol eden bir tür mini DMX ışık masasıdır.

Örneğin, M1 = %50 ışık seviyesi

M2= % 100 ışık seviyesi

M3 = % 0 ışık seviyesi vb.

Aydınlatma aygıtlarının gerilim değerlerinde ayarlama yaparak çalışma fonksiyonlarını değiştirip maliyeti düşüren sistemin başka bir değişimi de 'dimmer' lerdir. Işık kontrol masası ile aydınlatma aygıtları arasına monte edilen dimmer cihazları 1 veya 1' den fazla aydınlatma cihazının parlaklığını ayarlayarak hem aydınlatma sahasında farklı kompozisyonlar oluşturarak ışık konforu sağlar hem de çok fazla aydınlatılmasına ihtiyaç duyulmayan kısımlarda parlaklığı azaltarak tasarruf edilmesine olanak verir.

1.2. Işık Kontrol Paneline Yapılabilecek Bağlantılar

1.2.1. Çevre birimleri

1.2.1.1. Robot Makinesi

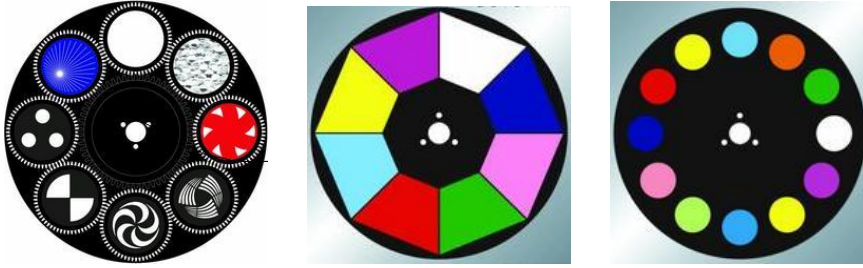
Işık kontrol cihazından aldığı komutlar doğrultusunda, renk ve ışık ayarı yapabilen, hareketli ışık kaynaklarıdır. Robotlar sabit ışık kaynaklarından farklı olarak hareketli bir başlığa sahiptir. Bu hareketli başlık sayesinde ışık istenilen noktaya yansıtılır. Başlığın içinde

yine hareketli yapıda olan başka bir sistem sayesinde çeşitli renklerde ve çeşitli efektlerde ışıklar ile gobo gösterimi yapılır. Robotlarda genellikle birden fazla gobo bulunur. Bu gobolar özelleştirilebilir ve döner yapıdadır.



Resim 1.6: Robot makineleri

Resim 1.6'da görüldüğü gibi robotlar çeşitli renk bilgilerini efekt uygulayarak veya gobolarda bulunan şekilleri yansıtır ve bu şekilleri renklendirebilir. Komutlara çok hızlı cevap verme özelliğine sahiptir. Eğlence merkezlerinin en çok tercih edilen cihazlarından.



Resim 1.7: Çeşitli gobolar

1.2.1.2. Sis Makinesi

Özellikle sinema, tiyatro veya buna benzer gösteri alanlarında yapay olarak kontrollü sis elde etmek amacıyla sis makineleri üretilmiştir.

Sis makinesini elektrikli rezistans yardımıyla hazne içine konan sıvıyı ısıtarak bir basınç oluşturan, el veya uzaktan kumanda ile hazne kapağını açarak ısınan sıvı buharının dışarı çıkmasını sağlayan bir düdüklü tencereye benzetebiliriz.

Sis makinesinin içine konulan sıvının daha fazla buharlaşması ve havadan hafif olarak yukarıya doğru veya istenildiği takdirde havadan ağır olarak aşağıya doğru yayılmasını sağlamak amacıyla özel sıvı karışımları üretilmektedir.

Sis, ışığı içinden geçirirken sise çarpan ışık görüntülenebilir. Görsel olarak ışık huzmeleri çok güzel bir efekt verir. Buna sis efekti denir. Sis makinesi, dekorun istenen yerine konup bir kumanda kablosu ile uzaktan sis çıkması sağlanabilir.



Resim 1.8: Sis makineleri

Bu yapay sis insan ile temas ettiğinde nefes almasını engelleyen zehirli maddelerden üretilmez. Ayrıca bu sıvının güzel kokması için de içerisine koyulan kimyasalın hoş kokulu aroma şeklinde üretilmesi sağlanmıştır. Muz, vanilya veya kokusuz sis sıvıları üretilmektedir.

Sis makinesi tiyatro, film gibi oyun alanlarında kullanıldığı gibi en fazla kullanım alanı efekt amaçlı disko, konser veya müzikli eğlence yerlerindedir. Sis renkli ışıkların daha fazla etkili olmasını ve görsel bir gösteri hâlinde sunulmasına olanak tanır. Efekt spotları sis yardımıyla ışığı istenen efektte fona, dekora, zemine veya dans eden insan, seyirci üzerine uygulanmasını sağlar. Eğer sis olmazsa bu etki azalır. Hatta belli olmaz.

Açık alanlarda sis makinesinin kullanımı biraz tecrübe gerektirir. Rüzgâr, sisi hızlı bir şekilde dağıtır. Rüzgâr hesaplanmalı ve rüzgâr yönüne göre sis makinesi yerleştirilmelidir. Sisin sahnede tutulma özelliğine göre çeşitlere ayrılmıştır. Bunlar:

- Fast fog: Kısa zamanda etkisi biten sis
- Süper fog: Uzun süre etkisi kalan sis
- Heavy fog: Çok uzun süre etkisi devam eden sis
- Designer fog: Profesyonel ışık ve lazer tasarımları için uzun süreli sis

1.2.1.3. Köpük Makinesi

Endüstride değişik tiplerde imal edilen köpük makinelerinde kullanılan likidin en yaygını olan poliüretan köpük, iki veya daha fazla kimyasal likidin belirli oranlarda karıştırılması ile olur. Bu karışım daha sonra kalıba dökülerek kapatılır. Kimyasal reaksiyon sonucunda hacmi genişleyerek kalıbı tamamıyla kaplar ve likit hâlden katı hâle geçer.

Köpük makinelerinin kolay taşınabilir, kendi etrafında döndürebilir ve sabitleme kolu ile köpük atış açısı ayarlanabilir olması tercih sebeplerinden en önemlileridir.



Resim 1.9: Köpük makinesi

1.2.1.4. Sinevizyon Makinesi

Bilgisayardan veya film oynatıcıdan aldığı görüntüyü büyük bir perde veya benzeri zemine yansıtan cihazlardır.

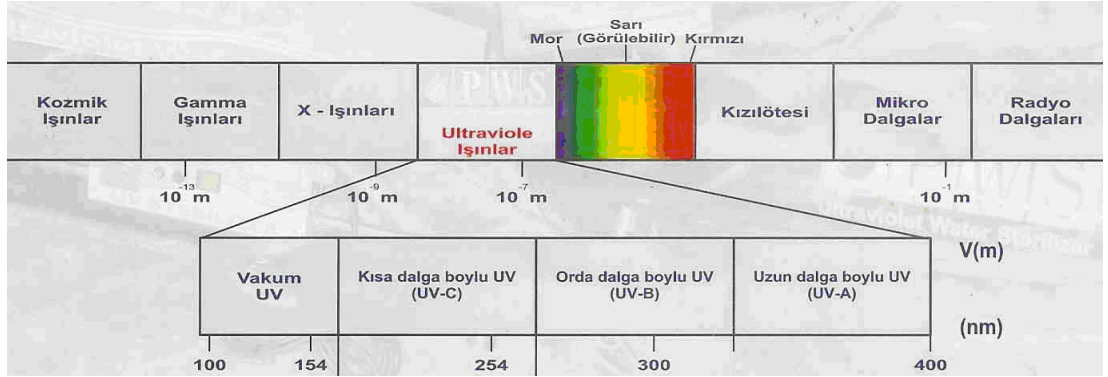


Resim 1.10: Sinevizyon cihazları

Projeksiyon cihazlarına bilgisayar, medya oynatıcı, dijital fotoğraf makinesi ve kamera, uydu alıcı gibi cihazlar bağlanabilir. Bu cihazlardan gelen görüntüler büyütülmüş olarak perdeye yansıtılır.

1.2.1.5. Ultraviole Işık Kaynakları

Ultraviole, güneşin yaydığı elektromanyetik radyasyonun doğal hâlidir. UV ışığı kullanımı, doğayı taklit etme teşebbüsü olarak da tanımlanabilir. UV ışık, insanın görme eşikleri dışında olduğu için çıplak gözle görülemez. Ultraviole (morötesi) ışınları elektromanyetik spektrumda X-Ray ile görünür bölge arasında yer alır. UV ışığının dalga boyu nanometre (nm) ile ölçülür.



Şekil 1.1: Işın frekans spektrumu

UV ışınlarının dalga boyları 100 ile 400 nm aralığındadır. İnsanın görme eşiği 400nm-800nm aralığındadır. UV ışınlarının soğurulması maddede elektronik geçişlere sebep olur (Elektronik geçiş, elektronların düşük enerjili temel hâl orbitallerinden yüksek enerjili uyarılmış hâl orbitallerine geçmesidir.) Soğurulan bu enerji daha sonra ısı, ışın, kimyasal tepkime olarak geri verilir.

UV ve görünür bölge ışık kaynakları aynı sistem içinde kullanılır. Software sayesinde 100 – 400 nm arasında UV, 400 – 800 nm arasında görünür bölge ışık kaynağı kullanılır. Ultraviyole, yüksek teknoloji ile lambalarda kullanılmak için üretilmektedir.



Resim 1.11: UV ışık kaynakları

1.2.1.6. Spotlar

Belirli bir sahnenin atmosfer ahengi, yerli yerinde kullanılan renkler ve ışığın parlaklık derecesi ile verilir. Aydınlatılacak alanın o anki önemine göre parlak veya donuk ışık akısı tercih edildiğinde veya dikkatlerin belirli bir noktada olması arzulandığında kullanılacak aydınlatma cihazı için en doğru tercih spotlardır.



Resim 1.12: Çeşitli spotlar

Spot lambalar, ışığı kontrol edebilmemiz amacıyla üretilen belirli bir yöntemle paralel ışınlarını etkili bir şekilde göstererek yansıtan ve genellikle çevresinde döndürülebilen bir aydınlatma aygıtıdır. Profesyonel olarak film, video, fotoğraf çalışmalarında ve diğer tiyatro, opera, konser gibi görsel sanatlarda uygun atmosferler oluşturarak psikolojik etkiler eklemek amacıyla çeşitli spot tipleri üretilmektedir.

Spot teknolojisi, sadece aydınlatma ile kalmamış aynı zamanda ışık kontrol ünitelerinin kumandası altında çeşitli ışık oyunları ile de görsel şölen yapılabildiğini göstermiştir. Lamba önlerindeki reflektörlerin renk ve şekil bakımından çeşitliliği bu alandaki spotların kullanılabilirliğini belirler. Spotlar oldukça geniş bir ürün yelpazesine sahiptir. Aydınlatma spotları, tarayıcı spotlar, takip spotu, led par spot, UV spot, gökyüzü tarayıcı spot gibi oldukça geniş bir alanda üretilen türleri içerir. Genel olarak bağlantı yapıları aynıdır.

1.2.1.7. Lazer Işıklar

Lazer, “laser” kelimesinden dilimize geçmiştir. “Laser,” Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (Radyasyonun uyarılmış emisyon tarafından ışık amplifikasyonu) sözcüklerinin baş harflerinin kısaltılmış hâlidir. Ayrıca İngilizce’ye bir fiil olarak geçmiş ve “lase” yoğun, tek bir yöne giden ışık yaymak olarak kullanılabilir. Lazer ışığı yoğunlaştırılmış, bitişik ve tek renkli bir ışık yani tek bir dalga boyundan oluşuyor. Lazerler bu özellikleriyle bildiğiniz ışık kaynaklarından örneğin, ampullerden ayrılıyor. Ampuller, geniş bir dalga boyuna sahiptir yani ışıkları tek renk değildir ve her yana ışık vermek üzere yapılırlar.

Lazer ışık sistemleri DMX uyumludur. Yaklaşık 500 mW’ a kadar genellikle tek renk ışık sinyallerinin şov amaçlı görüntülenmesini sağlar. Sadece ışık ışını oluşturmanın yanında grafik ve yazı oluşturan daha gelişmiş versiyonları da bulunur.

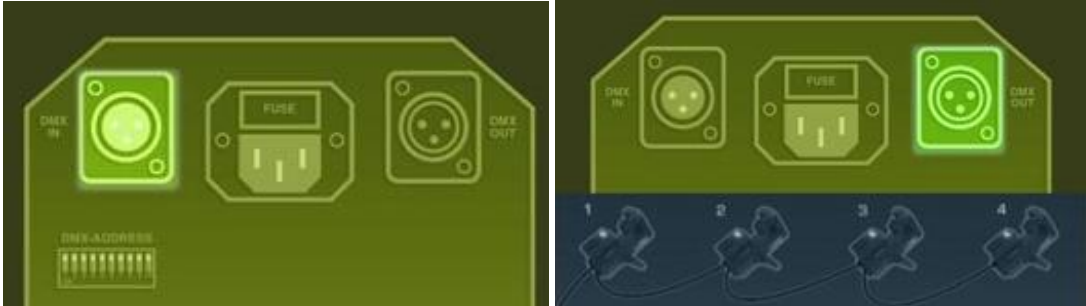


Resim 1.13: Lazer ışık kaynağı

1.2.2. Bağlantıları

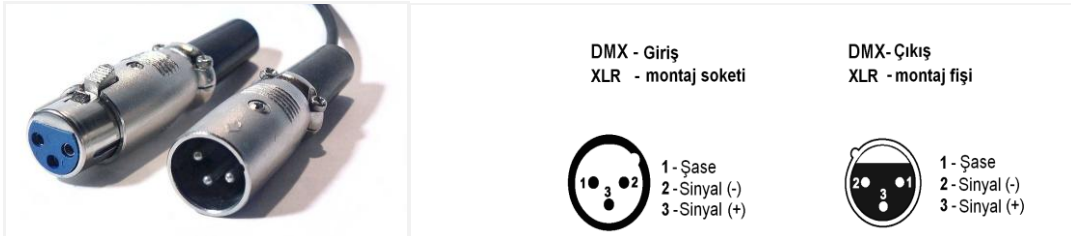
Işık kontrol paneli ile ışık kaynakları ve çevre birimlerinin iletişimi için özel bir bağlantı protokolü kullanılır. Bu bağlantı DMX olarak isimlendirilmiştir. Cihaz bağlantısından önce bu DMX bağlantının yapısı ve özelliklerini bilmemiz gerekir.

1.2.2.1 Genel DMX Bağlantısı



Resim 1.14: DMX uyumlu cihazların giriş ve çıkış portları

Genel olarak DMX cihazlarda 3 pinli canon (XLR) jak giriş ve çıkış portu bulunur. DMX panelden gelen kablo ışık kaynağında “DM in girişine bağlanır. İkinci bir ışık kaynağını DMX panele bağlamak istiyorsak birinci cihazın “DMX out” portu ile ikinci cihazın “DMX in” girişi arasında kablo bağlantısı yapılır. Bağlanacak başka cihazlar da aynı şekilde panele bağlanarak sistem genişletilebilir.



Resim 1.15: DMX cihazın giriş ve çıkış uçları

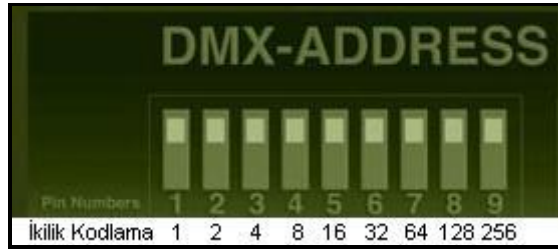
Işık ve efekt kaynaklarının bağlantıları esnasında DMX uyumlu cihazlarda canon (XLR) konnektörler kullanılır. Bu konnektörler aynı zamanda profesyonel ses ara bağlantıları için de yaygın olarak kullanılır. Konnektör tasarımı daireseldir ve 3-7 arası pinleri olan çeşitleri vardır. DMX kontrol ünitelerinde genelde 3 pin ve 5 pin olan jaklar kullanılır.



Resim 1.16: DMX uyumlu cihazların DMX adres pinleri

DMX ışık kaynaklarının arka tarafında "Adres DMX" adında bir bölüm bulunur. Bu, her ışık için belirli bir adres ayarlanmasını sağlar. Bu sayede bağımsız olarak her ışık ile iletişim kurmak mümkün olur. Bu işlem, bir evin sokak adresi gibidir.

Burada pin numaralarının listelendiğini göreceksiniz. Her bir pin numarası, belirli bir ikili koda karşılık gelir. Bu beyaz anahtarlar "Dip Anahtarlar" olarak adlandırılır. Bu anahtarların konumu değiştirilerek açık veya kapalı duruma geçirilir.



Resim 1.17: DMX uyumlu cihazların DMX adresleri

Resim 1.17'de görüldüğü gibi her pin numarası ikili kodlara (Binary Code) karşılık gelir. Bu kodlar ikilik sayı sisteminde olduğu gibi $2^0=1$, $2^1=2$, $2^2=4$, $2^3=8$ şeklinde devam eder. 1.pin 1, 2.pin 2, 3.pin 4, 4.pin 8 ... 9. pin 256 değerindedir.



Resim 1.18: DMX uyumlu cihazların DMX adres pinlerinin ayarlanması

Kullanıcı her cihaza kaç kanal atanacağına karar verir. Bu örnekte dört robot bağlantısı yapılarak her robot için 16 kanal seçilmiştir. İlk cihaz için adres 1 olarak atanır. Bu yüzden ilk cihazın ilk dip anahtarı aşağı doğru itilerek aktif konuma geçirilir. Her cihaza 16 kanal atanmış olduğundan ikinci cihaz adresi, ilk cihaz adres sayısına 16 ekleyerek bulunur ($1+16=17$). 17 ikili kodu oluşturmak için ikinci cihazın 1.dip anahtar (1) ve 5.dip anahtar (16) aktif konuma alınır.



(a)

(b)

Resim 1.19: DMX uyumlu cihazların DMX adres pinlerinin ayarlanması

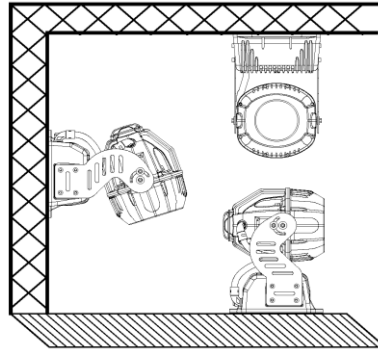
Üçüncü cihaz için ikinci cihaz adresine 16 eklenir ($17+16=33$). 33 değerine ulaşmak için 1.dip anahtar (1) ve 6.dip anahtar (32) aşağı itilerek aktif konuma geçirilir.

Dördüncü cihazımız için de üçüncü cihaz adresimize 16 ekleriz ($33+16=49$). 49'a ulaşmak için 1.dip anahtar (1), 5.dip anahtar (16) ve 6.dip anahtar (32) aktif konuma getirilir.

Böylelikle dört adet cihazı seri bir şekilde panele bağlamış ve her cihaza adresleme yapmış olduk. Artık her bir cihazı diğerlerinden bağımsız olarak panel üzerinden kontrol edebiliriz.

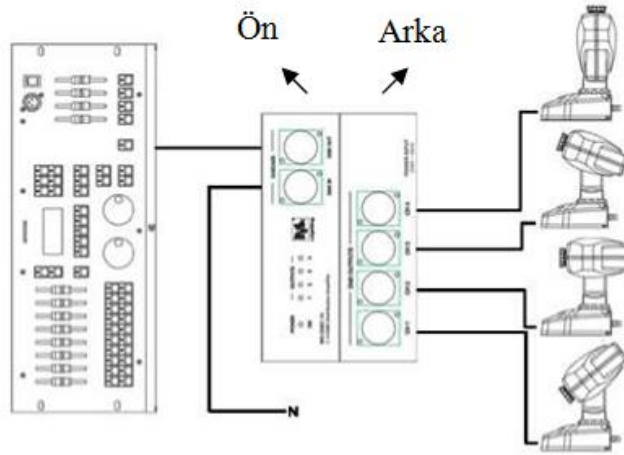
1.2.2.2. Robot Makinesinin Bağlantısı

Robotların bağlantılarını yapmadan evvel, kullanılan yerin veya aydınlatılacak mekânın özelliğine uygun monte edildikten sonra kontrol paneli ile gerekli bağlantılar yapılarak yerine kullanılabilir birçok çeşitlilikte ve özellikle cihazlardan, iş gücü ve personelden de tasarruf edilmiş olacaktır.



Şekil 1.2: Robotların çeşitli şekillerle monte edilme metotları

Robotların ışık kontrol paneline bağlantılarında distribütör (dağıtıcı) den faydalanılır. Bir tek enerji kablosu ile ışık kontrol masasına bağlanan distribütörün çıkışına uygun sayıda robot bağlanabilir.



Şekil 1.3: Distribütör ile robot bağlantısı

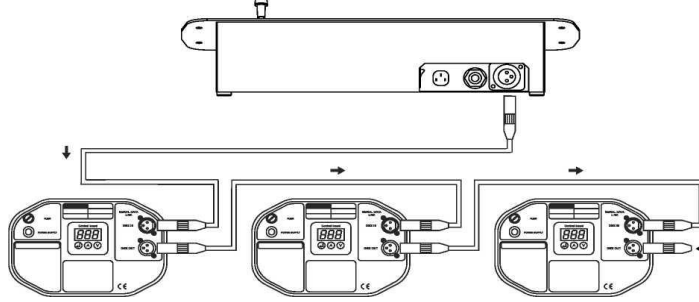
DMX kontrol cihazının arkasında enerji bağlantılarının gerçekleştirildiği giriş ve çıkış olmak üzere iki ayrı bağlantı yeri mevcuttur.



Resim 1.20: Distribütör bağlantı uçları

Distribütör olmadan DMX kontrol cihazından robotlara, direk bir bağlantı gerçekleştirilmek isteniyorsa bir DMX zinciri oluşturulmalıdır. Buna göre her bir robotun

çıkış ucundan diğer robotun giriş ucuna bir bağlantı yolu izleyerek seri zincir bağlantısı gerçekleştirilir.



Şekil 1.4: DMX zinciri

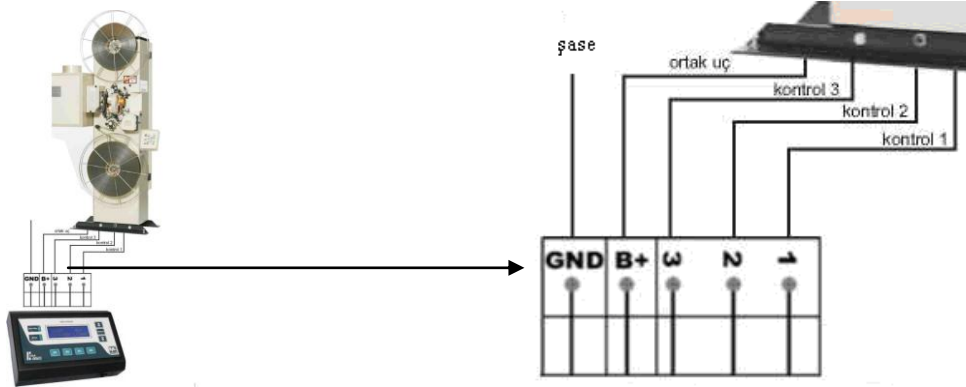
Uluslararası tesisat teknolojisinde standart olarak kabul edilmiş kablo hatlarının renklendirilmesine göre yapılacak bağlantıların bu standartlara uygun olması, tesisat takibini kolaylaştırdığı gibi herhangi bir olumsuz durumla karşılaşılmasını önlemektedir. Buna göre Avrupa Birliği ülkelerinde ve Amerika Birleşik Devletleri'nde kabul gören kablo renk standartları aşağıya çıkartılmıştır.

Kablo Rengi (AB)	Kablo Rengi (ABD)	Hat	Sembol
Kahverengi	Siyah	Faz	L
Açık Mavi	Beyaz	Nötr	N
Sarı / Yeşil	Yeşil	Toprak	

Tablo 1.1 : Kablo renk - hat standartları

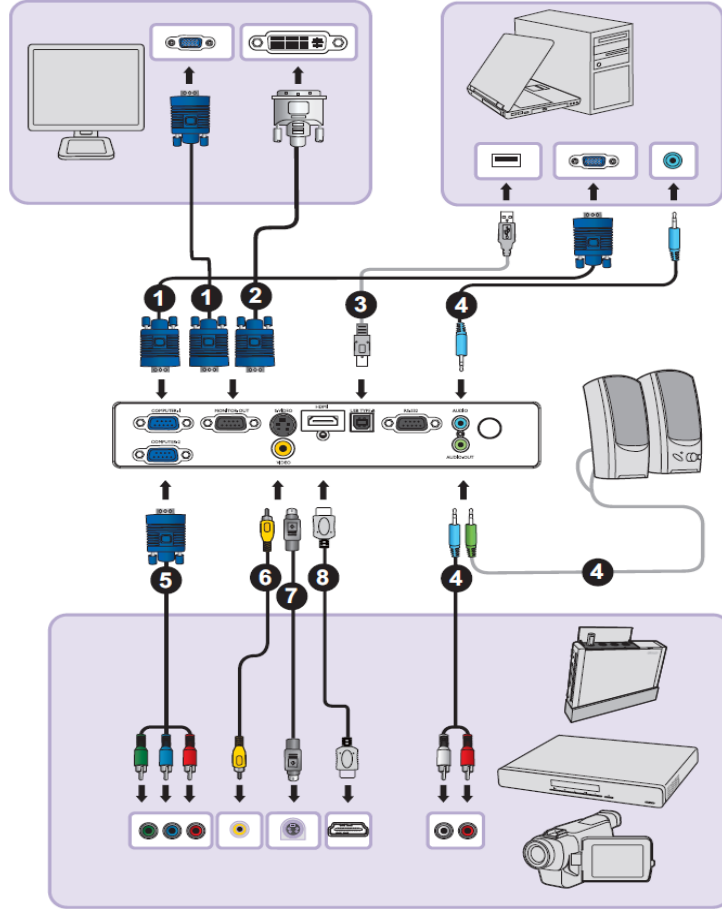
1.2.2.2. Sinevizyon Bağlantısı

Sinema makinesi ile M1, M2, M3 kontrol edilebilir M4 ise sadece DMX sender üzerinden manuel olarak kontrol edilebilir. Bu seviyede istenen değere set edilebilir.



Şekil 1.5: DMX sender ile sinevizyon bağlantısı

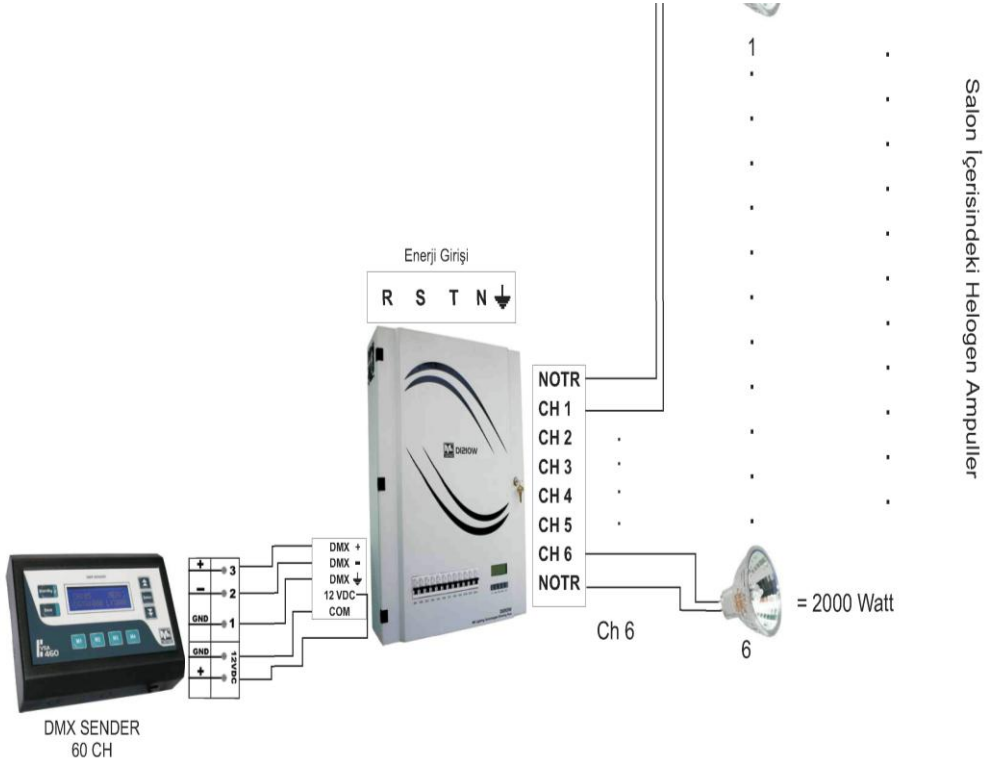
Bilgisayar ile bağlantı yapılırken kasanın ekran kartı çıkışından video sinyalleri alınır. Bu video sinyalleri ekran kartının özelliğine göre VGA, DVI veya HDMI portlarından alınır. Film oynatıcıya bağlantıda ise scart, A/V, S-Video ve HDMI bağlantıları kullanılır.



1.2.2.3. Spot Lamba Bağlantısı

Elektrik devrelerinde gerilimi belirli sınırlar içinde ayarlamaya yarayan direnç elemanlarına dimmer denir. Dimmer sayesinde sabit olan 220V (uygulanan gerilim) gerilimi düşürerek sıfır volta kadar indirerek devreye bağlanan cihaza gelen gerilimi kontrol etmiş oluruz. Dimmer üzerinde bulunan bobini devreye sokmak ve miktarını ayarlamak için elektronik kontrol veya mekanik anahtar kullanılmaktadır.

Bir ışık kontrol paneli ve bir dimmerin kullanıldığı aydınlatma ünitesinde, önceden set edilen çalışma düzeneği komutları ile dimmer üzerinden lambalar kumanda edilir. Aşağıda görülen dimmer 6x2000 W'lık pano tipidir.



Şekil 1.7: DMX sender cihazı ve dimmer kontrollü spot lamba bağlantısı

Sabit spotlar, tarayıcı spotlar, led spotlar, UV ışıklar, flaşör, lazer gibi çeşitli türdeki ışık kaynakları ile panel bağlantısı yapılırken DMX bağlantı kullanılır. Bu spotlar az sayıda kullanılacak ise DMX zinciri oluşturularak panele bağlanabilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Işıklandırma sistemini kurunuz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Işık kontrol panelini monte ediniz.	➤ Paneli, sahneyi görebilecek bir yere monte etmeye dikkat ediniz.
➤ Robot makinesini bağlayınız.	➤ Robot sayısı 1'den fazla ise seri bağlantı veya distribütör kullanınız.
➤ Spot lambaları monte ediniz.	➤ Işık cihazlarının aydınlatacağı alan yerlerini tespit edip uygun olarak monte ediniz.
➤ Efekt ışıkları ve flaşörü monte ediniz.	
➤ UV ışık cihazını monte ediniz.	
➤ “Dimmer”i monte ediniz.	➤ Cihazın çok sıcak, nemli veya tozlu bir yere gelmediğinden emin olunuz.
➤ Kontrol paneli ile ışık elamanları arasındaki elektriksel bağlantıyı yapınız.	➤ Cihazların DMX adreslemesini yapmayı unutmayınız.
➤ Sis makinesini bağlayınız.	➤ Sis ve köpük makinelerinin uç polaritelerine dikkat ederek ışık kontrol paneline bağlantılarını yapınız.
➤ Köpük makinesini bağlayınız.	
➤ Sinevizyon makinesini bağlayınız.	➤ Sinevizyon ekranı için uygun yer seçimi yapınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu modül kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Işık kontrol panelini monte edebildiniz mi?		
2. Robot makinesini bağlayabildiniz mi? Işık cihazlarını monte edebildiniz mi?		
3. Spot lambaları bağlayabildiniz mi?		
4. Efekt ışıklar ve flaşörü bağlayabildiniz mi?		
5. UV ışık kaynağını bağlayabildiniz mi?		
6. Dimmer bağlantısını yapabildiniz mi?		
7. Kontrol paneli ile aydınlatma elamanları arasındaki elektriksel bağlantıyı yapabildiniz mi?		
8. Sis makinesini bağlayabildiniz mi?		
9. Köpük makinesini bağlayabildiniz mi?		
10. Sinevizyon makinesini bağlayabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise **D**, yanlış ise **Y** yazınız.

- 1.() Işık kontrol paneli ile sadece robotları kontrol edebilirsiniz.
- 2.() Işık kontrol paneli ile ışıklandırma cihazları arasında DMX iletişim protokolü kullanılır.
- 3.() DMX cihazların bağlantısında canon (XLR) jak ve kablo kullanılır.
- 4.() Işık kontrol paneline dört cihaz bağlanabilir.
- 5.() Robotlar sabit ışık kaynaklarıdır.
- 6.() Dimmer ile spot ışıkların parlaklığı ayarlanır.
- 7.() DMX adreslemede onluk (decimal) sayı sistemi kullanılır.
- 8.() Led spotlar daha çok elektrik tüketir.
- 9.() Robot ve spotlarda kullanılan gobolar özelleştirilebilir.
- 10.() İnsanın görme eşiği 400 nm-800 nm aralığındadır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Işıklandırma sisteminin kontrol ve ayarını hatasız yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Işık kontrol panelinin kurulum ve ayarları hakkında internette, firma kataloglarından, çevrenizdeki aydınlatma sistem kurulumu yapan firmalardan bilgi toplayıp dosya hâline getiriniz. Araştırma sonuçlarınızı arkadaşlarınızla tartışınız.

2. IŞIKLANDIRMA SİSTEMİNİN KONTROLÜ VE AYARI

2.1. Enerjili Kontrol

- Işık kontrol panelinin programlanması

Sistemin kullanılması iki şekilde olur:

- Manuel kullanım: Manuel butonuna basıldığında hangi robot kullanılacak ise o robot seçilerek direkt kullanılabilir. Joistik kolu ile sağ, sol, yukarı ve aşağı komutları ile geçişler yapılabildiği gibi diğer sürgülü kollar ile de renk, gobo değişimi gibi işler yapılabilir.
- Otomatik kullanım: Kullanım süresi, sırası ve diğer değişiklikler önceden hafızaya alınmak suretiyle kullanılabilir.



Resim 2.1: Bir ışıklandırma sistemindeki cihazlar

Bu metotlardan otomatik kullanım için aşağıda örnek bir panel üzerindeki program oluşturma işlem basamakları verilmiştir.

Aşağıya MK VSA 1024 kanallı ışık kontrol cihazının kurulum örneği verilmiştir.

Cihaz ilk açıldığında ekranlarda şu yazılar belirir (Bu yazılar ışık masası kendini test edene kadar ekranda kalır.):

LCD 1 \Rightarrow VSA 1024 SYSTEM LOAD / Please Wait MK LIGHTING

LCD 2 \Rightarrow SYSTEM TEST

LCD 3 \Rightarrow SYSTEM TEST

Test süresi tamamlandıktan sonra

LCD 1 \Rightarrow VSA 1024 SYSTEM LOAD / SYSTEM OKEY MK LIGHTING

LCD 2 \Rightarrow SYSTEM OKEY

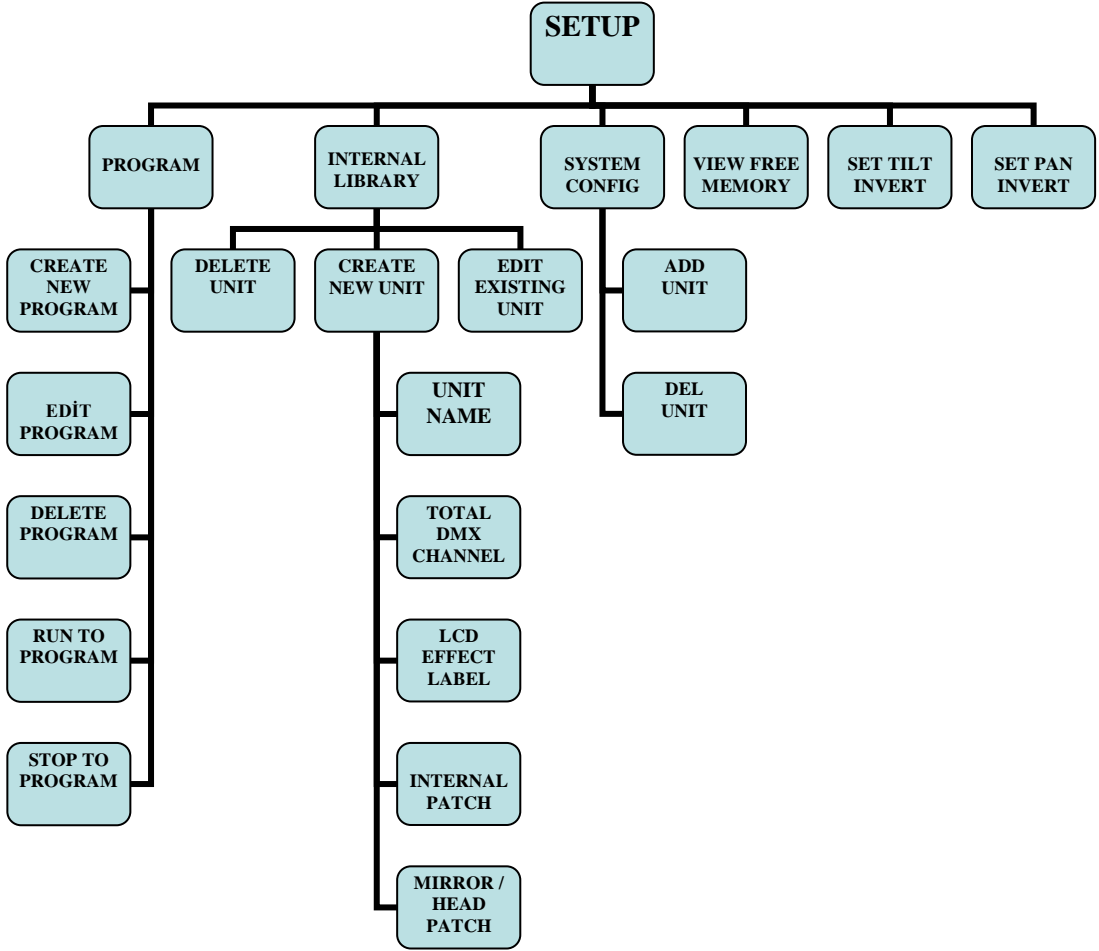
LCD 3 \Rightarrow SYSTEM OKEY

Yazıları belirir. Bu artık cihazın programlanmaya hazır hâle geldiğinin ifadesidir. Eğer hiçbir işlem yapılmaz ise ekran böyle kalır.

➤ Kurulum

- Setup (Kurulum): Basıldığında ana menü görülür. Menüler arası geçiş sağ-sol butonları veya 1' den 10' a kadar olan butonlar (sol alt taraftaki aracılığı ile geri dönüşler 'Escape' butonu ile gerçekleştirilir.
- Program: Program oluşturma-düzenleme-çalıştırma ve düzenleme işlemleri yapılır (Her adımdan sonraki yapılacak işleme yönlendirilir.).
 - Create new program: Yeni program oluşturulmasını sağlar.
 - Edit program: Oluşturulmuş programları düzenler.
 - Delete program: Oluşturulmuş programlardan isteneni siler.
 - Run to program: İstenen programı çalıştırır.
 - Stop to program: Çalışan programı durdurur.
- Internal library: Kütüphane içindeki üniteler (cihaz isimleri) düzenlenir.
 - Delete unit: Kaydedilmiş ünitelerin silinmesini sağlar.
 - Create new unit: Yeni ünite hazırlanmasını sağlar.

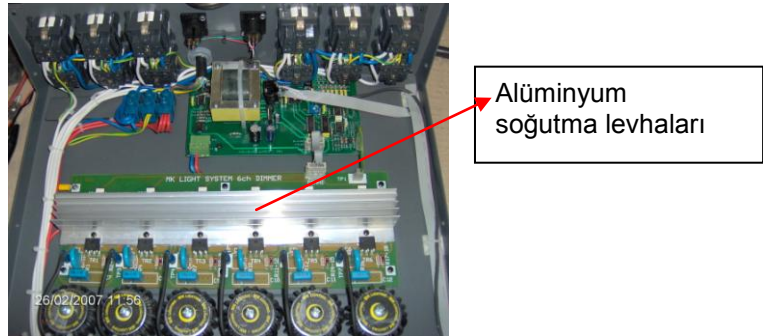
- a. Unit name: Yeni ünitenin ismi girilir (Örneğin, robe spot 575 gibi).
 - b. Total DMX channel: Dmx cihazına bağlanacak toplam aygıt sayısı girilir.
 - c. LCD effect label: DMX kanalın adı girilir (Ekranda her sürgülü kolun hizasına karşılık 1 karakter girilmelidir.).
 - d. İnternal patch: Girilen DMX kanalların numarası girilir (Yine hizalamaya dikkat edilerek).
 - e. Mirror / head patch: Girilen kayıt işlemleri görülür(Başka bir işlem için menü başına dönülebilir.).
- Edit existing unit: Girilmiş üniteler üzerinde değişiklik yapılmasını sağlar.
- System config: Kullanım kısmına ünite atama ve adreslendirme ile kullanım kısmındaki üniteleri silme işlemi yapılır.
 - Add unit: Kütüphanede bulunan tüm üniteler görülebilir. Bu ünitelerin butonlara atama işlemi yapılır (Bu cihaz için maksimum 64 adet ünite ataması yapılabilir.).
 - Dell unit: Atanmış ünitelerin silinmesini sağlar.
 - View free memory: Hafıza kullanım bilgileri görülür.
 - Set tilt invert: Ünite kullanım sırasını değiştirir (Joistik kullanım sırasını yukarı ve aşağı ekseninde değiştirir.).
 - Set pan invert: Ünite kullanım sırasını değiştirir (Joistik kullanım sırasını sağ ve sol ekseninde değiştirir.).
- Cihaz üzerindeki butonlar ve görevleri
- Speed buton: Program çalışırken dekorlar arasında geçiş hızını ayarlar.
 -
 - Rate butonu: Programın dekorda bekleme süresini ayarlar.
 -
 - Audio butonu:
 1. Ses seviyesini ayarlar. Işık programını sese duyarlı hâle getirir (Örneğin, her bass vuruşta sahne dekorunun değişmesi gibi). Bu özelliğinin aktif olması için ses mikserinden line seviyeli ses sinyalinin ışık masasına girişinin yapılması gerekir.
 - Black butonu: Sahne ışıklarını tekrar basana kadar karartır.



Şekil 2.1: DMX Panel programlama diyagramı

2.2. Cihazların Isı Kontrolü

Kullanılan aygıtların güçleri oranınca ısınmaları artmaktadır. Bu durum bazı emniyet tedbirleri alınmasını zorunlu kılar. Bu nedenle cihaz içinde devre elemanlarını soğutma amacı ile alüminyum levhalardan faydalanılır.



Resim 2.2: Alüminyum soğutma sistemi

Bu sisteme ek olarak cihaz içinde hava sirkülasyonunun sağlanması için havalandırma delikleri ile beraber, soğutucu fan eklenmiştir. Fan cihaz içinde var olan, ısı kontrollü çalışan bir termostattan aldığı komutla çalışarak cihaz içindeki havanın hareket etmesini sağlar.



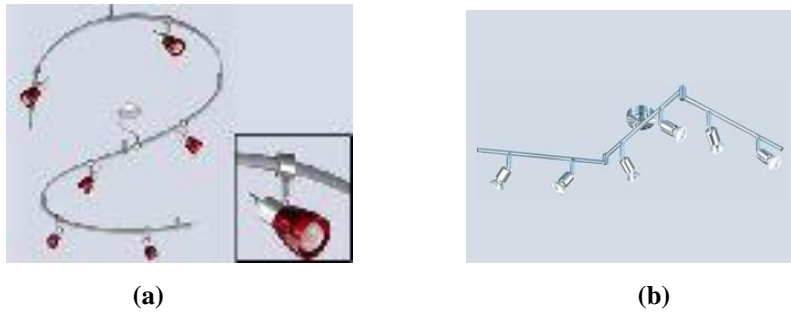
Resim 2.3: Cihaz içindeki fanın montaj görünüşü

2.3. Uzaktan Kumandayla Kontrol

Farklı kullanıcıların farklı aydınlatma gereksinimleri olacaktır. Aydınlatmanın kullanıcı tercihlerine ve ihtiyaçlarına uygun hâle getirilebilmesi önemlidir. Kablolu anahtarlara bir alternatif olarak kablosuz uzaktan kumandalı kontrol üniteleri kullanılır. Bu özellik, kullanıcı hedeflerinin bir gün içinde değişmesi ile aydınlatma gereksinimlerinin muhtemelen birkaç kez değiştiği ofis ve toplantı odaları için uygulanır. Tavana monte edilmiş bir sensör ve elde tutulan veya duvara monte edilebilen bir uzaktan kumanda, armatür gruplarının anahtarlama ve ışık şiddetini ayarlama için kullanılır. Bu sistemler aydınlatmayı istendiği zaman ayarlama esnekliğini sunar. Kaydedildikten sonra doğru düğmeye basmak kolay bir işlemdir ve senaryo gereğince bütün aydınlatma elemanları hafızadaki konuma gelecektir.

2.4. Ray Sistemindeki Cihazların Kontrolü

Ray sistemine monte edilen aydınlatma aygıtların bağlı olduğu ray içerisinde bara sistemine benzer enerji hattı mevcuttur. Lambalar raylara klipsler yardımı ile tutturulup enerji hattına teması sağlanır ve sabitlenir. Alıcıların güçleri ve sayısına bağlı olarak 1, 2 veya 3 faz enerji raylara uygulanır. Aydınlatma aygıtları bu fazlara eşit bir dağılımla paylaşılır.

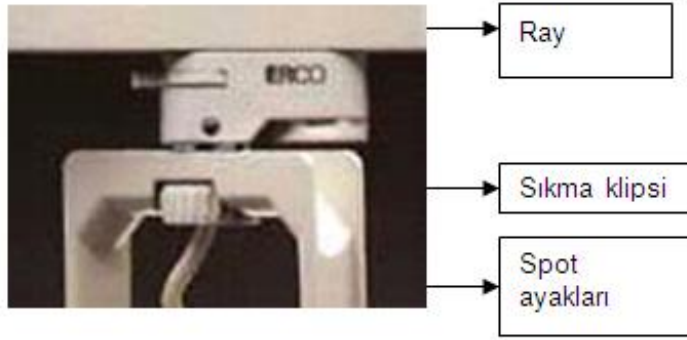


Resim 2.4: Ray sistemi ve lambalar

Ray sistemleri, aydınlatma alanında kullanıcıya büyük kolaylıklar sağlar. Bunlar:

- Enerji sarfıyatı
- Bakım gideri
- Kullanım ömrü
- Montaj kolaylığı şeklinde sıralanabilir.

Bunlarla beraber, mevcut bir sistemin yenilenmesine de olanak tanıyarak istenildiği gibi kombine edilebilir. Çoklu güç seçeneğine sahip elektronik balast sistemi ile de farklı güçte lamba takılmasına fırsat verir.



Resim 2.5: Ray sisteminde aydınlatma aparatları



Resim 2.6: Ray birleştirme aparatları

UYGULAMA FAALİYETİ

Işıklandırma sisteminin kontrol ve ayarını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Robot makinesini enerji uygulayarak kontrol ediniz.	➤ Dönme ve gobo değiştirme özelliklerini test ediniz.
➤ Işık cihazlarına bağlanan lambaları enerji uygulayarak kontrol ediniz.	➤ Cihazların çalışması panelden sıra ile deneyiniz.
➤ Efekt ışıklar ve flaşöre enerji uygulayarak kontrol ediniz.	
➤ UV ışık kaynağını enerji uygulayarak kontrol ediniz.	
➤ Sis makinesini enerji uygulayarak kontrol ediniz.	➤ Likit kontrolü yaparak cihazları test ediniz.
➤ Köpük makinesini enerji uygulayarak kontrol ediniz.	
➤ Sinevizyon makinesini enerji uygulayarak kontrol ediniz.	➤ Görüntünün net ve perdeyi kapladığını kontrol ediniz.
➤ Sistemin kullanımı hakkında bilgi veriniz.	➤ Panel üzerinden sistemdeki tüm cihazların çalışmasını sağlayınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Robot makinesini enerji uygulayarak kontrol edebildiniz mi?		
2.	Işık cihazlarına bağlanan lambaları enerji uygulayarak kontrol edebildiniz mi?		
3.	Efekt ışıklar ve flaşöre enerji uygulayarak kontrol edebildiniz mi?		
4.	UV ışık kaynağını enerji uygulayarak kontrol edebildiniz mi?		
5.	Sis makinesini enerji uygulayarak kontrol edebildiniz mi?		
6.	Köpük makinesini enerji uygulayarak kontrol edebildiniz mi?		
7.	Sinevizyon makinesini enerji uygulayarak kontrol edebildiniz mi?		
8.	Sistemin kullanımı hakkında bilgi verebildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Işık kontrol paneli,ve..... olmak üzere iki şekilde kullanılır.
2. Panele yeni program hazırlamak içinmenüsünden faydalanılır.
3. Program çalışıyor iken dekorlar arasındaki geçiş hızınıayarlar.
4. Sahne ışıklarını karartmak gerektiğinde.....butonundan faydalanılır.
5. Cihazlar içerisindeki hava sirkülasyonunu sağlamak içinkullanılır.
6. Ray sistemindeki aydınlatma cihazlarına enerjivasıtası ile uygulanır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Işıklandırma sistemindeki arızayı tespit edebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Arıza giderme teknikleri hakkında internetten araştırma yapınız. Işıklandırma sisteminin teknik servislerinden sistemin bakımı ve cihazların genel arızaları hakkında bilgi toplayarak bölüm arkadaşlarınızla paylaşınız.

3. IŞIKLANDIRMA SİSTEMİNDEKİ ARIZANIN TESPİTİ

Işıklandırma sistemindeki arızaların en kısa zamanda tanımlanması ve onarımı için ışıklandırma sisteminin el kitaplarında belirtilen periyotlarda ve esaslarda, kontrolleri rutin olarak günlük, haftalık, aylık veya yıllık olarak yapılmalıdır. Kontrol bilgileri ve kayıtları, her cihaz için ayrı ayrı dosyalarda muhafaza edilirse herhangi bir arıza durumunda bakım, onarım işlemi kısa zamanda gerçekleştirilir. Gerekli bilgi ve cihaz dosyalarını teknik servis elemanına vermek, arıza tespitine yardımcı olacaktır(Örnek Bakım Formu Ek-1'dedir.).



Resim 3.1: Işıklandırma sistemi

3.1. Işıklandırma Sistemi Genel Yapısı Hakkında Bilgi Toplama

Arıza tespitine geçmeden önce kullanılan ışıklandırma sistemin genel yapı ve montajı ile sistemin kullanımı hakkında gerekli bilgilerin toplanması gerekir.

3.1.1. Kullanıcıdan Bilgi Toplama

Sistemdeki arızanın ne olduğu ve nasıl meydana geldiği ile ilgili olarak ışıklandırma sistemi kullanıcılarından bilgi alınır. Kullanıcıdan alınan bu bilgiler, arızalı noktanın tespit edilmesi ve arızanın giderilmesinde yardımcı olur.

3.1.2. Sistemin Yer Keşfi

Işıklandırma sistemi kullanıcılarından sistemin nerede kurulu olduğu hakkında bilgi alınır. Kullanılan ışıklandırma cihazlarının montaj yapıldığı alan incelenir. Kullanılan cihazlar, montaj yerleri ve cihaz bağlantıları hakkında genel bir keşif yapılır. Bu inceleme arızanın oluş nedeni ve arızanın çözümü konularında teknik elemanın fikir sahibi olmasını kolaylaştırır.

3.2. Arızanın Tanımı

Arıza gidermede önemli olan, arızayı kısa zamanda doğru teşhis etmek ve en kısa zamanda arızayı doğru bir şekilde giderip cihazı üretime sokmaktır. Arızayı süratli ve doğru şekilde tespit edip gidermek için teknolojinin tüm imkânları kullanılmalıdır.

Arızalı kontrol paneli veya cihaz için önce arıza bildirim formu doldurularak arıza tanımı yapılmalıdır. Arıza testleri bu tanımlara dayanılarak yapılır. Belirtilen arızaya rastlanmadığı takdirde ürün sağlam olarak sınıflandırılır. Arıza tanımı yapılmamış ürünler için müşteriden alınacak bilgilerle arıza testi yapılabilir. Bu testler neticesinde arızanın ne olduğu, önem derecesi ve arızayı gidermek için yapılacak işlemler sıralanır(Örnek ışıklandırma sistemi arıza bildirim formu ek-2'dir.)

3.3. Arıza Tespiti

Arıza birçok nedenden dolayı ve herhangi bir anda meydana gelebilir. Bunlardan bir kaçını sıralamak gerekirse

- Enerji (voltaj) dalgalanmalarıdır. Bunu iki şekilde ifade edilebilir.
 - Şebekeden dolayı dalgalanma
 - Tesisatın dengesiz yük dağılımından dolayı dalgalanma
- Ortamın ısısı nominal değerlerin üstünde veya altında olmasıdır.
- Sistemin yanlış kullanılmasıdır.
- Sistemin dikkatsiz kullanılmasıdır.
- Katalog değerlerine göre yapılması gereken günlük, haftalık, aylık veya yıllık bakımların yapılmaması, geciktirilmesi.
- Cihazların mekanik aksamalarının deforme olmasından dolayı arzu edilen bölgelere ışığın yetersiz gelmesidir
- Bazı lambaların ömürlerinin azalmasıyla ışık şiddeti azalmaktadır. Bu da tasarım projesine göre bölgelere arzu edilen ışığın gelmemesine sebep olur.

- Cihazların gücü ve yansıttığı ısıya göre kablo ve diğer aksamın doğru hesaplanmaması, göz önüne alınmamasıdır(Örneğin, cihazın önüne değişik filtreler kullanılmakta ve bu filtreler ısının bir miktarını geri yansıttığından elemanların nominal sürelerinin altında deforme olmasına neden olmaktadır.).
- Arıza sadece cihazda olmayabilir. Çünkü ışıklandırma sistemi kombine bir sistem hâline gelmiştir. Sistem kumanda merkezinden yönetilmektedir ve arıza cihazlarda, yetersiz ışık şiddetinden veya bilgisayarlardan kaynaklanabilir.
- Teknisyen veya teknik servis elemanların o ışıklandırma sistemleri hakkında yeterli bilgi ve becerilere sahip olmamaları nedeniyle işçiliklerinin iyi olmaması veya hatalı onarıma gitmeleri, arızanın kısa zamanda tekrarlamasına veya daha büyük arızaların meydana gelmesine neden olabilir.

Yukarıdaki ölçütleri göz önüne alarak arıza tespitine gidilirse daha isabetli hareket etmiş oluruz. Çünkü sadece arızayı gidermek önemli değildir. Asıl olan bu arızanın normal mi yoksa anormal mi olduğu tespit edilmeli, nedeni araştırılmalı ve buna göre teşhis koyarak arıza sebebi bulunmalıdır. Bu arızanın anormal olduğu tespit edilir ve arıza sebebi de bilinirse arızanın tekrarlamaması için gerekli önlemler kullanıcıya veya işletme sahibine sözlü ve yazılı olarak bildirilmelidir.

3.3.1. Arıza Belirtilerinin Tespiti

Kullanıcı, sistemin genel çalışmasında meydana gelebilecek aksaklıkları gözlemler. Herhangi bir olumsuzluk gördüğünde arıza tespit formuna not ettirir. Sistemin normal çalışma koşullarının dışında göstermiş olduğu belirtiler, arıza belirtileri olarak kabul edilir. Örneğin, ışıklandırma cihazı olan robot makinesi çalışırken mekaniksel bazı seslerin gelmesi, cihazın verimli çalışmaması, hiç ışık vermemesi vb.

Kullanıcıdan ışıklandırma sistemi hakkında gerekli bilgileri alıp sistemin bulunduğu yeri inceledikten sonra arıza bildirim formu ile arızalı sistemin veya cihazın bakım, onarım, kontrol ve arıza kayıtlarının olduğu dosya ile karşılaştırılır. Kontrol panelinin veya cihazın arıza nedeni tespit edilir. Arıza tespit edildikten sonra arıza takip formunun ilgili yerleri doldurulur. Eğer teknik elemanın arızayı onarma imkânı yoksa ulusal veya uluslararası teknik destek ve servisi sağlayan şirketlerle temasa geçmesi gerekir(Örnek ışıklandırma sistemi arıza takip formu ek-3'tedir.).

3.3.2. Cihaz Arızaları

Cihazların genel olarak arızalanma sebepleri:

- Topraklama hattı yoksa statik elektrik oluşumundan lojik entegrelerin verimsiz çalışmasına veya bozulmasına sebep olabilir.
- Yüksek manyetik alan bölgelerindeki sistemlerin elektronik devreleri üzerine parazit oluşturarak cihazın verimsiz çalışmasına hatta elektronik kartın bozulmasına sebep olabilir.
- Hoist (askı) hareketini sağlayan anahtarlarda arıza meydana gelebilir.

- Hoistleri dengeli olarak aşağı yukarı kaldıran motorlarda veya motor kumanda tablosunda arıza meydana gelebilir.

Arızaların % 90'ı ısı kaynaklıdır.

DİKKAT !

3.3.2.1. Projektör - Spot Arızaları

Spotlar lamba, lamba soketi (duy), iç bağlantı kabloları, jack bağlantıları, mekaniksel olarak lamba kızıağı, mercekler, filtreler ve kepenkler ile donatılmıştır. Spotlarda arıza tespiti yaparken aşağıdaki ölçütler göz önünde bulundurulmalıdır. Spotlarda meydana gelebilecek arızalar şunlardır:

- En çok kısa devre meydana gelir.
- Lambaların ileri geri hareket ettiren kızaklarda kullanım hatasından dolayı arıza olabilir.
- Dış çekimler için akülü setlerde akü arızaları olabilir.
- Spotlarda toplama-yayma ve açma-kapama anahtarlarında arıza olabilir.
- Sehpalı tiplerde mekanik arızalar olabilir.
- Lamba arızaları olabilir.
- Kablo arızaları olabilir.
- Lamba soketleri arızaları olabilir.
- Jak arızaları olabilir.
- Açık devre arızaları olabilir.
- Kullanıma bağlı olarak kepenk arızaları olabilir.
- Isınmadan dolayı cam, merceklerin çatlaması veya kırılma arızaları olabilir.
- Işık şiddetinin azalması ve verimsizlik arıza olarak kabul edilebilir.

**Spot kısa devreleri,
dimmerlerdeki triyahlı soketin(modül)
yanmasına neden olmaktadır.**

DİKKAT !

3.3.2.2. Işık Cihazlarına Bağlanan Lamba Arızaları

Işık kaynaklarındaki lambaların arıza nedenlerinin ölçütlerini göz önüne alarak arıza tespiti yapılır. Lambalarda meydana gelen arıza nedenlerini şöyle sıralayabiliriz:

- Lamba üzerine su, yağmur damlası veya ısısı düşük başka bir cisim temas ederse lamba hemen patlar.
- Lambanın akkor flamanı, erime derecesinde ısındığından hareket ettirilirse akar veya kopar.
- Lambanın üzerine yapışan bir sinek veya böcek, lamba camında farklı genleşmelere neden olacağından lamba camını patlatabilir.
- Lambanın üzerine yağ gibi bir madde bulaştığında yine farklı genleşmeden dolayı lamba patlar.
- Lamba ömürlerinin son saatlerinde, 1000W'lık bir ampul 2000W'lık ışık verir. En kısa zamanda değiştirilmelidir.
- İnsan elinde bulunan doğal yağ, cam üzerinde kalır ve lamba çalışırken genleşen cam üzerinde bu yağlı bölgeler farklı genleşeceğinden camın patlamasına neden olur. Eğer el ile cama değilmişse alkol gibi uçucu ve yağ çözücü bir malzemeye (kolonyalı mendil gibi) lamba silinmelidir (Eldiven kullanılır.).
- Lamba flamanına gelen gerilim ani değişimler gösterse bile lamba çalışır. Ancak gerilim, çalışma geriliminden fazla arttığında, akkor flamanın erimesine neden olur. Lamba flamanı erir (Akar ve kopar.).



Resim 3.2: Spot lambaları

Projektör lamba ömürlerini uzatmak ve yüksek voltajdan korumak için yeni takılan bir ampul düşük seviyede ve 20 -30 sn çalıştırılmalı sonra yüksek seviyede kullanılmalıdır.

DİKKAT !

Fresnel spotlarda lamba bir sokete girer. Soket, lamba bacaklarından gerilimin uygulanmasını sağlar. Temasın tam olarak sağlanması için bir kilit sistemi vardır. Fakat

nemden dolayı bu teması engelleyecek korozyonlar, paslanmalar olur. Bundan dolayı uygulanan gerilimde, değişikliklere hatta tam kesintilere sebep olabilir. Arıza tespit ederken bu durumları göz önüne almak gerekir.

Üretici fabrikalar tarafından spot gövdesinde kullanılacak lambalar, spot kataloğunda açıklanmıştır. Ancak modeli eskiyen ve o spot için önerilen lambaların piyasada bulunmadığı, kullanılan ülkede pahalı olduğu veya ulaşılamaması durumlarında, soketi değiştirerek daha ucuz daha farklı güçlerde veya değişik Kelvin derecelerinde lambalar kullanabilmek amacıyla değişiklik yapabiliriz.

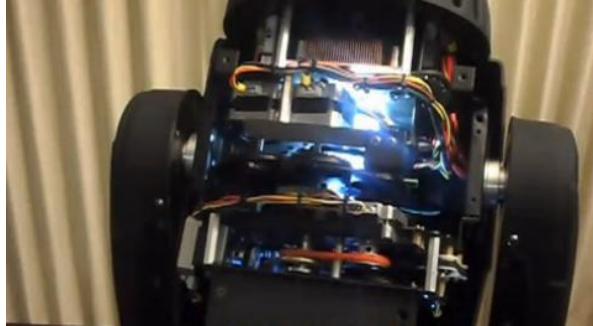


Resim 3.3: Spot lambaları

- **Filtreler:** Işığın difüzyonunu sağlamak ve ışığın rengini değiştirmek için filtreler kullanılmaktadır. Filtreler renkli jelatin vb. benzeri malzemelerden yapılabilir. Filtrelerin yıpranmaları, istenen ışık şiddetini engelliyeceğinden yeni filtre ile değiştirilmeli ve bu filtrelerin zaman zaman tozu alınmalıdır. Filtreler ışık kaynağı lambasından çıkan ısının bir kısmını geri yansır. Bu ısı, tasarım aşamasında göz önüne alınmazsa hesapta olmayan ısı kaynaklı arızalar çıkabilmektedir.

3.3.2.3. Robotlarda Arıza

Robot makineleri sistematik olarak çalışmaktadır. Robotların PC yazılımı, elektronik kartı, lambası, lamba soketi, mekanik aksamı, iç bağlantı kabloları ve jak elemanları ile donatılmıştır. Robot makinelerinde aşağıdaki arıza çeşitlerini göz önüne alarak arıza tespiti yapılır. Robot makinelerine meydana gelebilen arıza türlerini şöyle sıralayabiliriz:



Resim 3.4: Robot

İşletim sistemindeki hata, makinenin arızalanmasına neden olur. Örneğin, komutları üst üste veya makinenin mekaniğine uygun olmayan sinyalleri göndermesi makinenin donmasına veya arızalanmasına neden olur. Bunun için yazılımı robota uygun olmalıdır.

- Elektronik devreleri olmasından dolayı elektronik devre arızaları olabilir.
- Kablo arızası olabilir.
- Açık devre arızası olabilir.
- Kısa devre arızası olabilir.
- Lamba arızası olabilir.
- Lamba soketi arızası olabilir.
- Jak bağlantılarındaki arızalar olabilir.
- Mekanik aksamındaki parçalarında arıza (örneğin, gobolarda arıza) olabilir.
- Ayar vidalarındaki gevşemeden kaynaklanan arızalar meydana gelebilir.

3.3.2.4. UV Işık Kaynakları

Black light serisi olan UV ışık kaynakları flouresan lamba ışık kaynağına benzer. Sadece flouresan ampulün yerine UV lambası takılarak çalıştırılabilir. Yani starter, balast ve iç tesisatı aynıdır. UV ışık kaynaklarında oluşan arıza tipleri şöyle sıralanabilir.

- Cihazın sigorta arızası olabilir.
- Power switch (ON/OFF) arızası olabilir.
- Otomatik güvenlik anahtarı arızası olabilir.
- Kısa devre arızası olabilir.
- Açık devre arızası olabilir.
- Kablo arızası olabilir.
- Jak bağlantılarındaki arıza olabilir.
- Lamba arızası olabilir.
- Lamba soketi (duy) arızası olabilir.
- Manyetik balast arızası olabilir.
- UV filtre merceğinde çatlama olabilir.



Resim 3.5: UV Işık kaynağı ve lambası

3.3.2.5. Flaşör Makinesi Arızaları

Işık kaynağı vasıtasıyla ani olarak ışığı artırıp azaltarak flaşör etkisi yapılmaktadır. Aynı sistemde spotları dimmerlerle beraber kullanıp flaşör etkisi sağlanmaktadır. Dolayısıyla

flaşör arızaları aynı zamanda spot ve dimmer arızaları konusuna girmektedir. Arıza tespiti için bu ölçütler de göz önüne alınmalıdır. Genelde olabilecek arıza türleri şunlardır:

- Kablo arızası
- Lamba arızaları
- Lamba soketi arızası
- Jak arızası
- Kısa devre arızaları
- Açık devre arızaları

3.3.2.6. Sis Makineleri Arızaları

Sis makineleri, ortama sis görünümü veren cihazlardır. Sık sık kullanılmamaları nedeniyle arıza oluşması da diğer cihazlara nazaran daha azdır. En çok kontrol edilmesi gereken sis sıvısıdır. Arıza tespiti için bu ölçütler göz önüne alınmalıdır. Ancak, genelde oluşan arıza tipleri şunlardır:

- Sıvı (likit) bitmiş olabilir.
- Pompa (motor) arızası olabilir.
- Sıvı ısıtıcısında arıza olabilir.
- Kablo arızası olabilir.
- Cihaz sigorta arızası olabilir.
- Açık devre arızası olabilir.
- Kısa devre arızası olabilir.
- Jak bağlantılarındaki arıza olabilir.
- Kablolulu uzaktan kumandadaki kablo veya buton arızaları
- Uzaktan kumandada arıza meydana gelebilmektedir.



Resim 3.6: Sis makinesi ve likit sıvı bidonu

3.3.2.7. Köpük Makinelerinin Arızası

Köpük makineleri ortama köpük veren cihazlar olduğundan sis makineleri gibi sık sık kullanılmamaları nedeniyle arıza oluşması da diğer cihazlara nazaran daha azdır. Köpük

malzemesinin çok sık kontrol edilmesi gerekir. Arıza tespiti için bu ölçütler de göz önüne alınmalıdır. Ancak genelde oluşan arıza tipleri şunlardır:

- Köpük malzemesi bitmiş olabilir.
- Pompa (motor) arızası olabilir.
- Kablo arızası olabilir.
- Cihaz sigorta arızası olabilir.
- Açık devre arızası olabilir.
- Kısa devre arızası olabilir.
- Jak bağlantılarında arıza olabilir.
- Kumanda arızaları olabilmektedir.

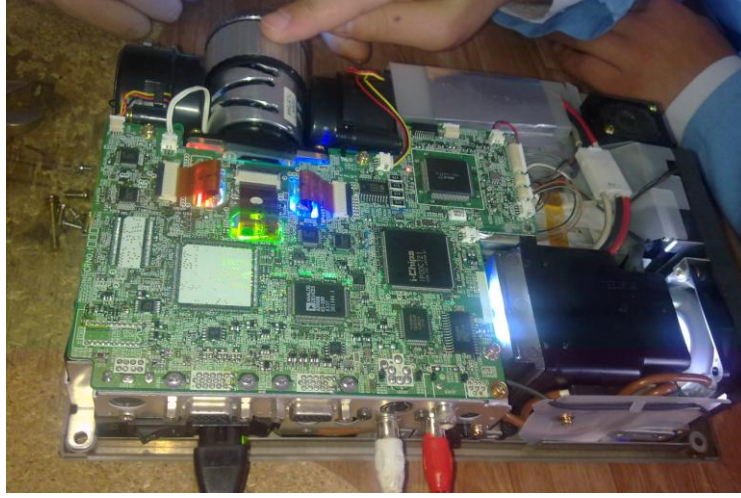


Resim 3.7: Köpük makinesi

3.3.2.8. Sinevizyon Arızası

Projeksiyon cihazları bilgisayar, medya oynatıcı gibi cihazlara bağlanabilmektedir. Dolayısıyla bağlı bulunduğu cihaz arızaları nedeni ile projeksiyon cihazı da direkt etkilenmektedir. Arıza tespiti için bu ölçütler de göz önüne alınmalıdır. Genel olarak oluşan arızalar şunlardır:

- Bilgisayara bağlı çalıştığından bilgisayar kaynaklı arıza olabilir.
- Elektronik devreleri olmasından dolayı elektronik devre arızaları olabilir.
- Açık devre arızası olabilir.
- Kısa devre arızası olabilir.
- Lamba arızası olabilir.
- Lamba soketi arızası olabilir.
- Cihaz sigorta arızası olabilir.
- Jak bağlantılarında arıza olabilir.
- Bağlantı arızası olabilir.
- Fan arızası olabilir.
- Kablo arızası olabilir.
- Data kablosu uzun süreli çalıştırıldığında yüksek ısı kaynaklı çatlama arızası olabilir.



Resim 3.8: Projeksiyon cihazı

3.3.2.9. Dimmer Arızaları

Dimmerlerde arızalar genellikle sigortadan, elektronik devresinden veya mekanik anahtardan meydana gelebilir. Diğer bir husus da dimmerlerin sayısı arttıkça ısınmaları ve gürültüleri de artmaktadır. Bu ısıyı düşürmek için odadaki ısıyı dışarıya veren veya odaya temiz, soğuk hava pompalayan fan sistemleri kullanılmalıdır. Dimmer arıza tespitini yaparken bu ölçütleri göz önüne alarak gözlemlenmelidir (Resim 3.9). Eğer bu sistem yoksa arıza giderilirken bu eksiklikler de tamamlanmalıdır. Dimmer odası istenen koşullara uygun değilse sık sık arızalar meydana gelecektir. Dimmerlerde genelde oluşan arızaları şöyle sıralayabiliriz:



Resim 3.9: Dimmerler ve dimmer odası

- Nadiren kart arızaları arızaları olabilir.
- Gerilim dalgalanmalarından kart veya triyaklı soket arızası olabilir.
- Triyaklı soket arızası, sık sık takıp çıkarmadan ve hatlardaki kısa devreden meydana gelebilmektedir.



Resim 3.10: Dimmer triyaklı soket (modülü)

- Yüksek ısı kaynaklı arıza olabilir. Bunun için sıcak bölgelerde ışıklandırma sistemi tasarımı yapılırken bölge sıcaklığı göz önüne alınarak yapılmalıdır.
- Fan arızası olabilir olabilir.
- Transformatörleri olduğundan nadiren trafo arızası olabilir.
- Kısa devre arızaları olabilir.
- Açık dever arızaları olabilir.
- Dimmerlere bağlı bulunan cihazlarda arıza çıkmasıyla üzerindeki W otomatik sigortaların sıfır (0) konumuna düşmesi veya arızalanması olabilir.
- İç bağlantı arızaları olabilmektedir.

3.3.2.10. Işık Kontrol Masalarında Arıza

Profesyonel ışıklandırmada, özellikle uzun süre kullanacağımız sistemler ve birçok ışık kaynağını kontrol etmek için özel sistemler üretilmiştir. Işık kontrol masası olarak isimlendirilen bu cihazlar, aynı anda kullanacağımız ışık cihazlarının sayısına cevap verecek şekilde tasarlanmış olmalıdır. Eğer sık sık arızalar meydana geliyorsa

- Tasarım aşamasında yanlışlık yapılmış olabilir.
- Işık cihazlarında arıza sebebiyle değişiklik yapılmış olabilir.
- En sık karşılaşılan pot arızalarıdır.
- Kontrol panelin teknik özelliklerini dikkate almadan ışık cihazlarında bilinçsizce değişiklikler yapılmış ise ışık kontrol masasında sık sık arızalar meydana gelebilir. Bunun için arıza giderilirken cihaz şemaları teknik olarak incelendikten sonra arıza tespitine gidilmelidir.

Arıza noktası tespit etmek için hangi cihaz çalışmıyor veya çalıştırılmıyorsa o cihazı çalıştıran komut, işlevini yapmadığından o komut arızalı kabul edilerek arıza noktası tespit edilir.

Günümüzde ilerleyen bilgisayar teknolojisi sayesinde artık bilgisayarlara bir yazılım ekleyerek de kullanmak mümkündür. Işık kontrol masasında herhangi bir arıza olmamasına rağmen ışık cihazları çalışmayabilir. Bu tür arıza durumlarında bilgisayarda veya yazılımında bir problem olabileceğinden, bilgisayar yazılım teknik servisinden yardım alınarak arıza giderilmelidir.



Resim 3.11: Tüm sistemin kontrolünü sağlayan DMX paneli

3.3.3. Kablo Arızaları

Profesyonel olarak ışık tasarlayan bir firma, kabloların çabuk arızalanabileceğini ve çalışma sırasında herkesin tamir süresine tahammül edemeyeceğini de bilir. Bu nedenle ışık tasarımcısı hem ihtiyaçtan fazla hem de kaliteli kablo bulundurmak zorundadır.

Sistemde kullanılacak kablonun kalitesi, ışık cihazlarının çok akım çekmesi ve uzun süreler kullanılması, çalışılan ortamlarda gerektiğinde üzerinden insanların arabaların geçeceği, toz, çamur, yağmur, kar, aşırı sıcak ve soğuk ortamlarda kullanılacağı göz önüne alınarak belirlenmelidir.

Kabloların birbirinden daha kolay ayırt etmek için değişik renklerde Şekil 3.12’de gösterildiği gibi ipler veya benzeri bandajlar kullanılmış olabilir. Bu arızanın giderilmesinde de hız kazandıracak ve ortamda aşırı uzun kablolar ayağınıza dolaşmayacaktır.



Resim 3.12: Renkli bandaja bağlı kablo

Işık kablosu erkek fiş, dişi fiş ve elektrik kablosundan oluşur. Bu kablolar birbirine eklenerek uzak mesafelere enerji nakledilir. Grup prizler birden fazla cihaza enerji dağıtmak için kullanılmaktadır. Bu grup prizler üzerine anahtar bağlanarak enerji kontrolü de sağlanabilir.

Bunları göz önüne alarak kablolarda arıza çeşitlerini şöyle sıralayabiliriz:

- İki hat rasında kısa devre
- Kablodan toprağa kaçak
- Açık devre (Kopukluk)
- Erkek fişte kopukluk veya elektrik ark sonucu yanma
- Dişi fişte kopukluk veya elektrik ark sonucu yanma
- Anahtarlı-anahtarsız grup prizlerinde kopukluk veya elektrik ark sonucu yanma

gibi arızalar meydana gelebilir. Söz konusu arızalardan bir veya daha fazlası aynı anda meydana gelmiş de olabilir. Aynı kabloda çeşitli yerlerde arıza olmuşsa arıza yerinin bulunması zor ve çoğunlukla olanaksızdır. Bunun için kabloda herhangi bir arıza meydana gelmişse hemen bulunup arıza giderilmelidir.

Kablolarda herhangi bir arıza görülürse önce arızanın cinsi belirtilmelidir. Bu iş için yukarıda olabilecek arızaları bir ohmmetre veya dijital ölçü aletleri kullanılarak ölçülmelidir.

3.4. Arızanın Lokalize Edilmesi

Arızanın tespiti, bir önceki başlıkta izah edilmişti. Yukarıdaki ölçütleri göz önüne alarak arızanın lokalize edilmesi arıza cihazda ise hangi cihaz veya cihaz grubunda olduğu, eğer arıza kablolarda ise hangi kablolarda olduğunu tespit etmektir.

3.4.1. Sistemin Gözle Muayene Edilmesi

Sistemdeki arıza veya arızaların tespiti için yukarıda izah edildiği gibi olabilecek arızaları gözlemleyip arızanın lokalize edilmesi ve arıza belirtilerine göre arıza noktasının tespitine gidilir. Bunun için DMX konsolu, kablolar ve cihazlar genel olarak gözle muayene edilir. Olabilecek arızaları göz önüne alarak çalışmayan, istenen çıkışı vermeyen cihazları gözlemleyerek arızanın lokalize edilmesi yoluna gidilir. Arızalı olduğu tespit edilen kablo veya cihazların sağlamlık kontrolleri ve cihaz şemaları analizi yapılır.

3.4.2. Cihaz Şemaları Analizi

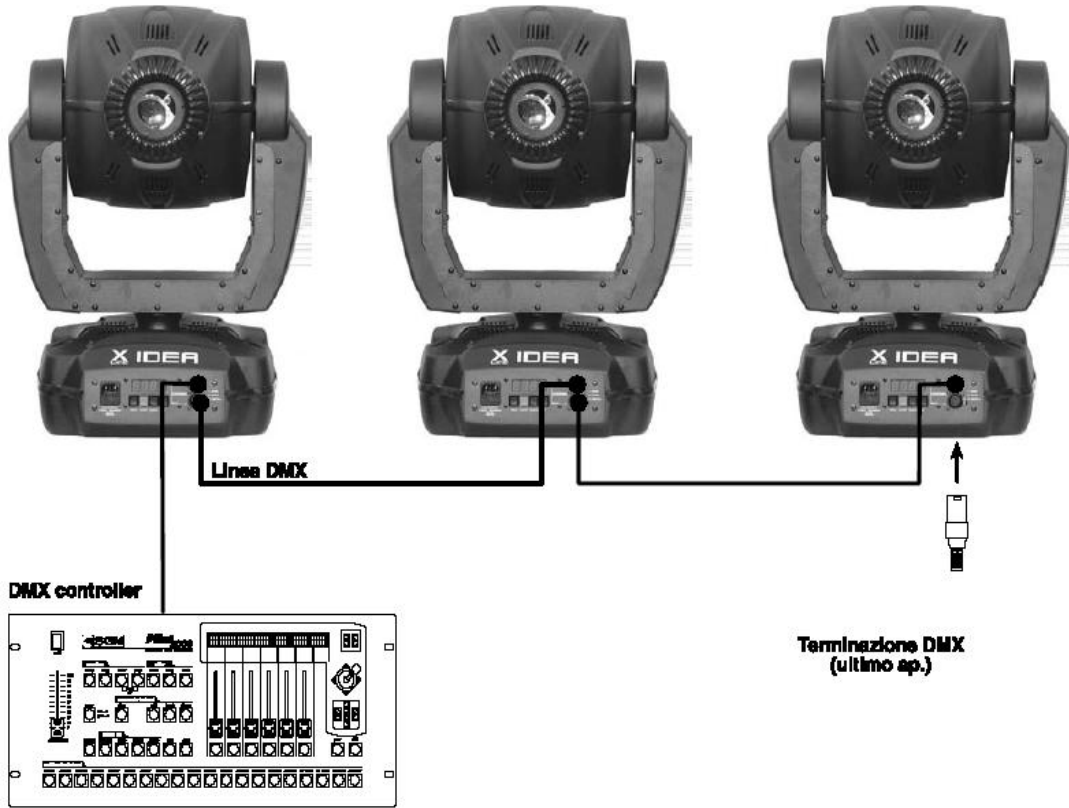
Cihazın çalışmaması durumunda varsa açma-kapama ve güç anahtarlarının açık yani “on” konumunda oldukları kontrol edilir.

Yukarıdaki kontroller sonucunda cihaz yine istenen çıkışı vermiyorsa cihazın elektrik bağlantıları kontrol edilir. Cihaza gelen elektrik kablosunun doğru bağlandığına, giriş bağlantısı olan jak bağlantılarına bakılır. Arıza tespit edilemezse jak bağlantıları sökülür. Avometre ile sağlamlık kontrolü yapılır.

Cihazın istenen çıkışı vermemesi durumunda elektrik bağlantılarının yanında diğer bağlantı şemalarında da yanlışlık veya arıza araması yapılır.

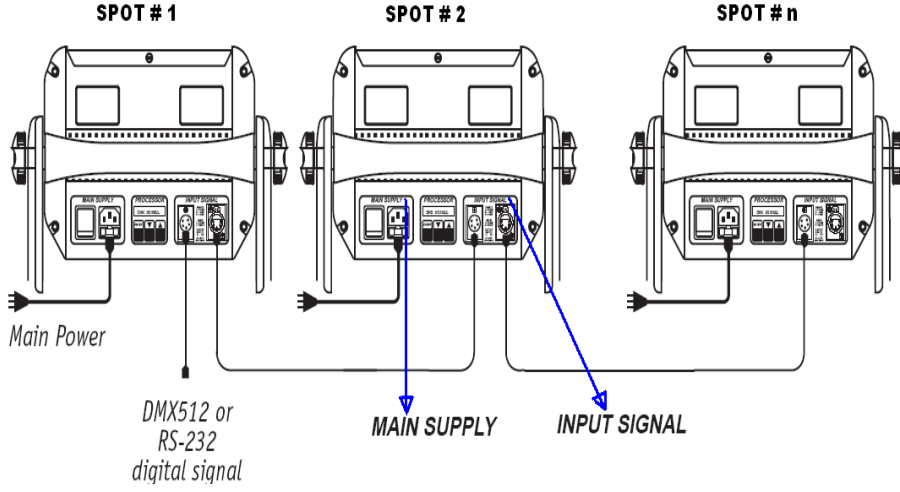
Yukarıdaki sağlamlık kontrolleri sonucunda herhangi bir arıza tespiti yapılamazsa cihazın iç bağlantı Şemaları kontrol edilir. Arıza yine de tespit edilemezse elektronik Őemasında arıza var kabul edilir. Cihazların elektronik devre Şemalarında test point noktaları (ölçüm noktaları) pek gösterilmemektedir. Bu tür cihazlar profesyonel yetkili servislerce bilgisayar yardımıyla kontrol edilmektedir. Ölçüm noktaları yoksa gözle elektronik Şemaları analizi yapılarak arıza tespitine gidilir. Eğer arıza soğuk lehim, yanan bir diyot veya direnç gibi onarımı mümkün olan bir arıza olursa onarılır. Analiz sonucunda arıza tespit edilemezse yetkili ölçüm bakım servis merkezlerine gönderilir.

Örnek uygulama 1: Robotların birbirlerine ve kontrol paneline bağlantı Şeması Resim 3.13'te gösterilmektedir. Giriş-çıkış portlarına bağlanan data kablolarının kontrolleri yapılır. Herhangi bir arıza tespit edilemezse data kablolarını varsa test eden ölçü aletleri ile yoksa yeni bir data koblosu ile sağlamlık kontrolleri yapılır.



Resim 3.13: Robotların bağlantı Şeması

Örnek uygulama 2: Profesyonel izleyici spot cihazların DMX512 konsoluna bağlantı Şeması Resim 3.1'te gösterilmiŐtir. Şekilde görüldüğü gibi enerji girişleri ana güç kabloları ve DMX512 bağlantıları için mikrofonik kablolar kullanılmaktadır.



Şekil 3.1: Followspot bağlantı şeması

3.5. Arızalı Bölgede Ölçümler

Arızalı olduğu tahmin edilen veya bilinen bölgelerde açık devre, kısa devre ve sigorta kontrolleri yapılır. Bu kontrollerle elemanın sağlamlık kontrolü de yapılmış olunur. Arızalı olduğu düşünülen kablo, soket, fiş, sigorta, cihaz, pano ve kontrol panelinde bu ölçümler yapılarak elemanın sağlam veya arızalı olduğu tespit edilir.

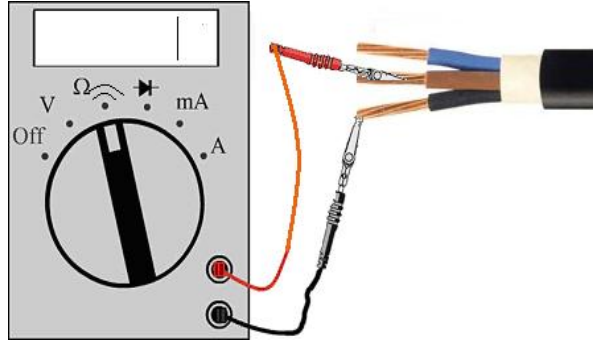
Kablo, fiş, grup prizde arıza yerinin tespiti için gözle baştan sona kadar bakılmalı; yanma, ezilme veya kırılma gibi yerleri bulunup incelenmelidir. Eğer arızalı bir durum gözüküyorsa açık devre ve kısa devre testi yapılır.

3.5.1. Açık Devre Ölçümleri

Açık devre elektrik akımının herhangi bir sebeple devreyi tamamlayamamasına yani akım, kaynağın faz ucundan çıkarak nötr hattına ulaşmamasına denir.

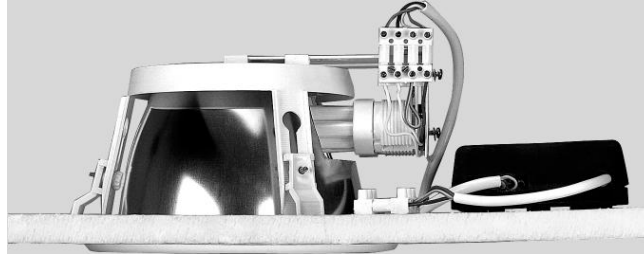
Kablolarda açık devre ölçümünde hattın uçları açık iken iki iletken arasında ölçülen direnç analog ölçü aletlerinde sonsuz olur. Dijital ölçü aletlerinde ise seçici anahtar buzzer konumunda iken ölçülür ve tiz sesin çıkmadığı durumdur.

Arızalı olduğu düşünülen kabloyu Resim 3.14’te görüldüğü gibi uçları açık iken dijital ölçü aleti ile ölçüldüğünde “tiz” sesi gelmezse kısa devre yok, kablo sağlam gibi görünür. Ancak açık devre olma ihtimali de vardır. Bunun için kablunun çıkış uçları birbirine bir iletkenle veya direkt değdirilir. Ölçüm sırasında eğer ölçü aleti öterse kablo sağlam, ötmezse kablo açık devre özelliği göstermekte yani kablo kopuk demektir.



Resim 3.15: Kabloda açık devre testi

Kabloda açık devre testi sonucu sağlam çıkarsa cihazın açık devre kontrolü yapılır. Örnek olarak vitrin süslemelerinde kullanılan downlights tipi spotun cihaz iç şeması Resim 3.15'te görülmektedir. Spotun içinde lamba, kablo, klemens ve balast bulunur. Açık devre kontrolü şu şekilde yapılır:



Resim 3.16: Downlights tipi spotun iç bağlantı şeması

- Enerji giriş kabloları sökülür.
- Avometre seçici anahtarı ohm konumuna getirilir.
- Prob uçları spotun enerji giriş uçlarına dokundurulur.
- Ölçü aleti belli bir direnç gösterirse açık devre yoktur.
- Eğer ohm kademesinde iken direnç sonsuz olursa açık devre (kopukluk) var cihaz ışık vermeyecektir.
- Arızanın balastta olduğu düşünülürse balast uçları sökülür.
- Aynı işlem, balast uçlarına uygulanarak kontrol edilir.
- Cihazın içindeki ara kablolarında açık devre kontrolü yapılır.

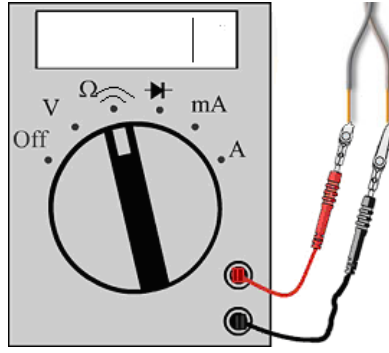
Elektronik devresi bulunan kontrol paneli, dimmerler vb. cihazların açık devre kontrolleri yukarıda anlatıldığı gibi yapılamaz. Bu ölçümler elektronik devrelerin bağlantılarını söküp elektronik devreleri ayrı diğer elektrikli cihazları ayrı olarak kontrolleri yapılır. Elektronik devrenin açık devre kontrolleri ancak test point (ölçüm noktaları) olan şemalarının üzerinde yapılmalıdır.

3.5.2. Kısa Devre Ölçümleri

Kısa devre gerilim kaynağı terminallerinin ya doğrudan ya da iletkenler vasıtasıyla birbirine temas etmesine kısa devre denir. Başka bir tanımla faz hattının alıcıdan önce nötr hattına temas etmesidir.

Kablolarda kısa devre aranırken dijital ölçü aletlerinde seçici anahtar buzzer konumunda iken ölçülür ve iki iletken arasında kısa devre varsa “tiz” ses duyulur. Arızalı olduğu düşünülen kabloyu Resim 3.17’de görüldüğü gibi uçları açık iken ölçüldüğünde “tiz” ses gelmiyorsa kısa devre yok, eğer “tiz” ses geliyorsa kabloda kısa devre var demektir.

Yukarıdaki uygulamalar fiş ve grup prizleri sökmeden yapıldığında aynı zamanda fiş ve grup prizleri de kontrol etmiş oluruz. Ancak yukarıdaki uygulamalar sonucu kablonun arızalı çıkması ve bu arızanın fiş ve grup prizlerinden de gelebileceğini bilmeliyiz. Buna göre arıza durumlarında fiş ve grup prizleri kontrol ettikten sonra kabloda arıza aranmalıdır. Anahtarlı grup prizlerinde arıza, priz anahtarından da olabilir. Bunun için grup prizi açıp ohmmetre ile açık ve kısa devre testi yapılmalıdır.



Resim 3.17 : Kablo kısa devre testi

Kabloda kısa devre testi sonucu sağlam çıkarsa cihazın kısa devre kontrolü yapılır. Stage spot 1000 serisinden olan spot Resim 3.18’de görülmektedir. Bu spotun içinde lamba, lamba soketi (duy), ara bağlantı kabloları (yanmaz) ve klemensler oluşmaktadır. Bu tip bir spotun kısa devre kontrolü şu şekilde yapılır:

- Enerji giriş kabloları sökülür.
- Avometre seçici anahtarı ohm konumuna getirilir.
- Prob uçları enerji giriş uçlarına dokundurulur.
- Ölçü aleti belli bir direnç gösterirse kısa devre yoktur.
- Eğer ohm kademesinde, direnç sıfır olarak ölçülürse kısa devre vardır ve cihaza enerji uygulanmaz.

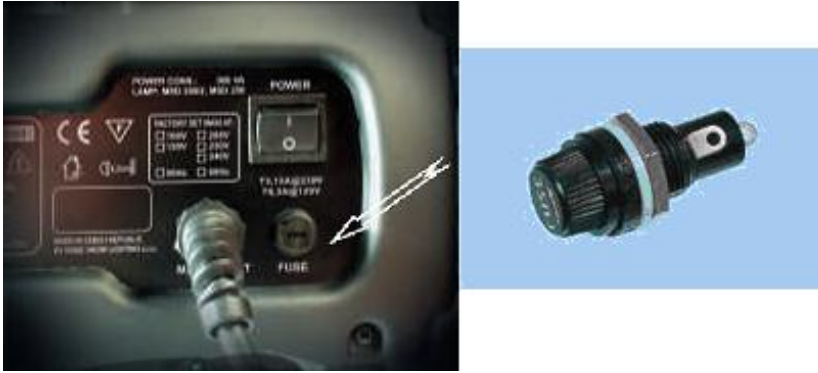


Resim 3.18: Tipik bir stage spot

Elektronik devresi bulunan kontrol paneli, dimmerler vb. cihazların kısa devre kontrolleri yukarıda anlatıldığı gibi yapılırsa sağlıklı bir ölçüm olmaz. Bu ölçümleri ancak elektronik devrelerin bağlantılarını söküp elektronik devrelerin ayrı diğer elektrikli cihazların ayrı olarak kontrolleri yapılır. Elektronik devrenin kısa devre kontrolleri ancak test point (ölçüm noktaları) olan şemalarının üzerinde yapılmalıdır.

3.5.3. Cihazların Sigorta Kontrolleri

Bazı cihazların sigortaları üzerindedir ve fuse olarak adlandırılmaktadır. Resim 3.19'da bir cihazın sigorta yuvası görülmektedir.



Resim 3.19: Cihazın sigorta yuvası ve sigortası

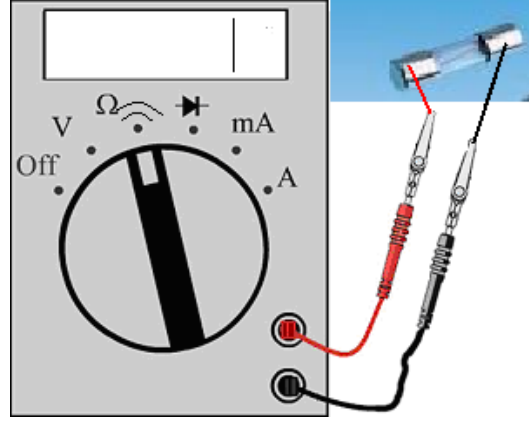
Cihazların üzerinde kullanılan sigorta tipi genellikle cam sigorta veya özel imal edilmiş sigortadır. Cam sigorta Resim 3.20'de görülmektedir. Cam sigortaların içindeki iletken telin sağlam olması, sigortanın sağlam olduğunu gösterir. Eğer iletken tel kopuk ise sigortası atmıştır yani akım geçirmez olduğundan cihaz çalışamaz demektir.



Resim 3.20: Cam sigortalar

Cam sigortanın sağlamlık kontrolü şu şekilde yapılır:

- Cihazın arkasında fuse yazılı kısım elle sola döndürülerek yerinden çıkarılır.
- Cam veya buna uygun özel olarak imal edilen sigorta yerinden çıkarılır.
- Cam sigortayı ışığa tutarak içindeki iletken telin sağlam olup olmadığı kontrol edilir.
- Sağlamlık kontrolü yapılırken çıplak gözle muayenede sağlamlığı tespit edilemezse ölçü aleti kullanılarak açık devre kontrolü yapılır.
- Açık devre kontrolü yapılırken prob uçları sigortanın giriş-çıkış uçları arasında yapılır. Resim 3.21'de gösterildiği gibi uygulamalı olarak deneyiniz.



Resim 3.21: Cam sigorta açık devre testi

Dimmerlerin kendi sigortaları da içinde ve cam sigortadır. Eğer sigortası atmışsa dimmer devre dışı kalır. Dimmer devre dışı kalması demek, o dimmere bağlı bulunan cihazlara gerilim direkt uygulanacağından ışık kaynakları direkt çalışacak demektir.

Cihaz ve hat sigortaları dimmerlerin üzerindedir ve (W) otomatlar kullanılmaktadır. Bu tip sigortaların sağlamlık kontrolleri ise şu şekilde yapılır.

1. Önce sigortanın atıp atmadığı gözlemlenir.
2. Sigorta atmışsa ("O" konumunda ise) kaldırılır ("I" konuma getirilir.).
3. Sigorta kaldırıldığı gibi tekrar atarsa bu işlem bir-iki kez dikkatlice yapılır.
4. Her denemede sigorta, atıyorsa ya bozulmuştur veya bağlı olduğu hatta kısa devre vardır.
5. Bu sigortaya gelen enerji kesilir.
6. Sigorta yerinden çıkarılmadan tekrar "I" konuma getirilir.
7. Tekrar atarsa sigortada enerji olmadığı için arızalı olduğu tespit edilmiş olunur.
8. Arızalı sigorta sökülür ve aynı özelliklere sahip yeni bir sigorta ile değiştirilir.
9. Enerji olmadan sigorta "I" konuma getirildiğinde atmazsa sigorta sağlam, devrede kısa devre var demektir.
10. Arıza giderildikten sonra devreye enerji verilerek son kontroller yapılır.

Sigorta "I" konumunda olmasına rağmen devre çalışmıyor veya devreye enerji gelmiyorsa kontrol kalemi ile sigortanın giriş ve çıkışı kontrol edilir. Enerji girişi var çıkışı yoksa sigorta arızalıdır. Ancak devrede enerji olmadan otomatın sağlamlık kontrolü için cam sigortaların sağlamlık kontrolleri gibi açık devre kontrolü yapılır.

Hat sigortalarının atıyorsa öncelikle atık sigortanın hangi grupları etkilediği kontrol edilmelidir. Bu gruplar içinde ilk olarak bakmamız gereken kısımlar şunlardır:

- Prizler kısa devreye neden olmuş olabilir
- Lamba soketleri (duy) kısa devreye neden olmuş olabilir.
- Jak bağlantılarında kısa devre olabilir.
- Prizlere takılı cihazlarda arıza olabilir.

- Aşırı yüklenme olabilir.
- Tesisat kablolarında kısa devre olabilir.

Yukarıdaki ihtimalleri kontrol edip arızayı gideriniz. İyice emin olduktan sonra sigortaları açınız. Sigorta sürekli atıyorsa aşırı derecede yüklenme yapıyorsunuz demektir. Sigorta dağılımındaki yüksek akım çeken cihazları kontrol edip hepsini aynı anda çalıştırmamaya dikkat ediniz. Hepsini aynı anda çalıştırmanız gerekiyorsa atan sigortanın değerini yükseltmeniz gerekir. Bunun için öncelikle elektrik tesisatınızın kontrol edilmesi gerekir. Çünkü yanlış sigorta seçimi aşırı yüklenmeye sebebiyet verebileceğinden kabloların eriyip yangın çıkmasına sebep olur.

Cihaz sigortalarının atmasının sebebi:

- Cihazdaki devrenin arızalı olmasıyla aşırı akım çekmesidir.
- Cihazın devresinde kısa devre olmasıdır.
- Bağlantı noktalarında kısa devre olmasıdır.
- Sigorta değişiminde uygun sigorta (nominal akım ve gerilim değerlerinde) seçimi yapılmamasıdır.
- Gerilim dalgalanmasıdır.
- Cihazların nemli, tozlu ortamlarda kullanılmasından faz-nötr hatları arasına tozların yapışması ile kalıplaşır. Nemli ortam olması yapışan tozların iletken hâline gelmesine bu da kısa devre olmasına neden olabilir.

Sigorta kontrolleri, yukarıdaki ölçütleri de göz önüne alarak yapılmalıdır. Arızalı sigorta değişimi ile arıza giderilmiş sayılmaz. Çünkü arıza nedenini çözmeden yapılan onarım çok kısa zamanda arızanın tekrarı daha da kötüsü çok basit olan sigorta arızası nedeniyle cihazın arızalanmasına neden olabilir. Sigorta emniyet sibobudur. Sigorta, atıyorsa çok ciddi bir sorun var kabul edilerek arıza tespiti ve onarımı yapılmalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Işıklandırma sistemindeki arızayı tespit ediniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Kullanıcıdan arıza hakkında bilgi alınız.	➤ Işıklandırma sisteminde kullanılan cihazları ve sistemde çalışmayan durumu kullanıcıdan öğreniniz.
➤ Arıza bildirim formunu doldurunuz.	➤ Ek:2'deki arıza bildirim formuna arıza hakkındaki açıklamaları yapınız.
➤ Daha önceki arıza kayıtlarıyla karşılaştırınız.	➤ Arızalı cihazın dosyasındaki bilgiler ile arıza bildirim formunu karşılaştırınız.
➤ Devre takibi yapınız.	➤ Enerji ve ağ bağlantılarını gözlemleyiniz. ➤ Sistemde DMX panel kullanılıyorsa cihazları panel üzerinde test ediniz.
➤ Sis makinesini enerji uygulayarak kontrol ediniz.	➤ Cihaz yerini tespit ediniz.
➤ Köpük makinesini enerji uygulayarak kontrol ediniz.	➤ Sıvı kontrolü yapınız. ➤ Kumanda ile çalıştırınız.
➤ Flaşör makinesini enerji uygulayarak kontrol ediniz.	
➤ UV ışık kaynağını enerji uygulayarak kontrol ediniz.	➤ Cihaz yerini tespit ediniz.
➤ Robot makinesini enerji uygulayarak kontrol ediniz.	➤ Cihazı çalıştıran DMX paneldeki komutu aktif duruma getiriniz.
➤ Sinevizyon makinesini enerji uygulayarak kontrol ediniz.	➤ Cihaz çalışma durumunu gözlemleyiniz.
➤ Işık cihazlarına bağlanan lambaları enerji uygulayarak kontrol ediniz.	➤ Lambaları soketine takınız. ➤ Lambanın nominal gerilimi için kataloğuna bakarak enerji uygulayınız.
➤ Kabloları ve ek yerlerini kontrol ediniz.	➤ Kablo hatlarını gözlemleyiniz. Ek yerleri varsa izolasyonu söküp kontrol ediniz. ➤ Kablo hattında herhangi bir şişme, patlama, yanma, yanık kokusu varsa tespit edip kabloyu yenisi ile değiştiriniz.
➤ Elde edilen bilgiler doğrultusunda arızayı tespit ediniz.	➤ Yukarıdaki iş ve işlemlerden sonra çalışmayan elemanı tespit ediniz. ➤ Arızalı elemanı söküp onarımı için atölyeye gönderiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Kullanıcıdan arıza hakkında bilgi alabildiniz mi?		
2. Arıza bildirim formunu doldurabildiniz mi?		
3. Daha önceki arıza kayıtlarıyla karşılaştırabildiniz mi?		
4. Devre takibi yapabildiniz mi?		
5. Sis makinesini enerji uygulayarak kontrol edebildiniz mi?		
6. Köpük makinesini enerji uygulayarak kontrol edebildiniz mi?		
7. Flaşör makinesini enerji uygulayarak kontrol edebildiniz mi?		
8. UV ışık kaynağını enerji uygulayarak kontrol edebildiniz mi?		
9. Robot makinesini enerji uygulayarak kontrol edebildiniz mi?		
10. Sinevizyon makinesini enerji uygulayarak kontrol edebildiniz mi?		
11. Işık cihazlarına bağlanan lambaları enerji uygulayarak kontrol edebildiniz mi?		
12. Kabloları ve ek yerlerini kontrol edebildiniz mi?		
13. Elde edilen bilgiler doğrultusunda arızayı tespit edebildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise **D**, yanlış ise **Y** yazınız.

- 1.() Işıklandırma sistemlerinde kullanılan cihazların bakım formları tutulmaz.
- 2.() Arıza bildirim formu, arıza bilgilerinin saklanması ve bu arızalara ilişkin istatistikler geliştirilmesini sağlar.
- 3.() Cihazın nominal koşullarda ışık vermemesi arıza belirtisi kabul edilmez.
- 4.() Bakım ve onarım formları her cihaz için ayrı tutulur.
- 5.() Arızanın tanımı yapmak için sitemin yer keşfi yapılmalıdır.
- 6.() Arıza belirtileri için önce arızanın tanımı yapılmalıdır.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

7. Hangi tür ampule çıplak elle dokunulmaz?
A) Halojen tipi lambalar
B) Flouresan lamba
C) Civa buharlı lamba
D) LED
8. Aşağıdaki cihazlardan hangisinde sigorta (cam veya özel imal edilmiş) bulunmaz?
A) Spot
B) Sis makinesi
C) Projeksiyon
D) Dimmer
9. Lamba flamanının kopuk olması neyi ifade etmez?
A) Açık devre
B) Kısa devre
C) Cihaz ışık vermez.
D) Diğer cihazları etkilemez.
10. Spot ve hat sigortaları hangi cihazın üzerinde bulunur?
A) Sinevizyon
B) DMX paneli
C) Robot
D) Dimmer

11. Cihaza enerji verildiğinde çalışmaması durumunda aşağıdakilerden hangisine ilk önce bakılır?
A) On-Off anahtar (switch)
B) Sigortasına
C) Lambasına
D) Lamba soketine
12. Hangi tür arızalı cihazlara kesinlikle enerji uygulanmaz?
A) Açık devre arızası bulunan cihazlara
B) Kısa devre arızası bulunan cihazlara
C) Lambası bozuk olan cihazlara
D) Toprak hattı olmayan cihazlara

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarlarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Işıklandırma sistemindeki arızayı giderebileceksiniz

ARAŞTIRMA

- Avometre ölçü aletinin hangi arıza türünde hangi konumda kullanılacağı hakkında araştırma yapınız.
- Işıklandırma sisteminde kullanılan cihaz ve ekipmanların onarım işlem sırasını araştırınız.
- Işıklandırma sistemi kullanılan yerlere giderek sorumlu teknik eleman ile görüşüp cihazlarda karşılaşılan arızaların onarımı hakkında bilgi ediniz.
- Işıklandırma sistemlerinin teknik servislerine giderek onarım işlemlerini araştırınız.

Kazanmış olduğunuz bilgi ve deneyimlerinizi, bölüm arkadaşlarınızla paylaşarak bilgi alışverişinde bulununuz.

4. IŞIKLANDIRMA SİSTEMİNDEKİ ARIZAYI GİDERME

Arıza neticesinde kablo veya cihazların onarımı,

- Enerji, data veya diğer iletişim kablolarına,
- Jak bağlantılarını açarken uç bağlantılarına,
- Onarımı yapılan kabloyu devreye bağlarken uç bağlantılarına,
- Cihazı sökerken parçaların sökme sırasına,
- Onarım bitince sökme işlemi sırasının tersine göre cihaz toparlayak bu işlemleri titizlikle yapmaya dikkat edilmelidir.

4.1. Kontrol Paneli Arızalarını Giderme

Günümüzde bilgisayar teknolojisi sayesinde ışıklandırma sistemi, bilgisayarlara bir yazılım ekleyerek kullanılmaktadır. Eğer yazılım ile ilgili bir arıza tespit edilmiş ise bilgisayar yazılım teknik servisi ile irtibat kurularak arıza onarımı yapılır. Arıza bilgisayar teknik donanımı ile ilgili ise yine bilgisayar teknik servis elemanından destek istenerek arıza giderilir.

Işık cihazlarında arıza sebebiyle değişiklik yapılmışsa ve DMX konsolu verimsiz çalışıyorsa tasarım projesi ile sistemin son hâlini karşılaştırıp herhangi bir uyumsuzluk varsa tasarım projesi baz alınarak onarım gerçekleştirilir.

Örneğin, bazı spotlarda değişiklik yapılmış ve bu spotların teknik özellikleri önceki spotlardan farklı olduğunu kabul edelim. Bu durumda DMX konsolunda zaman zaman verimsizlik görüldüğünde sistemin tasarımı DMX konsolunu da göz önüne alınarak yeniden tasarlanıp onarılmalıdır. Bunun için yeniden tasarım yetkili servis elemanlarından destek istenmelidir.

DMX konsolundaki pot arızaları tespit edildiğinde, onarımı aynı özelliklerde potları yetkili servislerden temin ederek eskisi ile değiştirilir.

DMX konsolları aşağıdaki Resim 4.1’de görüldüğü gibi tüm sistemi kontrol edilebilmektedir. Genel olarak basit bir arıza tespit edildiğinde yukarıda izah edildiği gibi onarıma gidilir. Bunun dışındaki arızalarda yetkili servislerden yardım istenmelidir.



Resim 4.1: Bilgisayar ile kontrol edilen DMX

Aşağıdaki Resim 4.2’de manuel kontrol masasında görüldüğü gibi priz, giriş çıkış jackları ve basit kumanda merkezi elemanlarından oluşmaktadır. Hangi elemanda arıza varsa o elemanın onarımı mümkün ise onarımı, değilse yenisi ile değiştirilmesi gerekir. Bu elemanların onarımı diğer öğrenme faaliyetlerinde verilmiştir.



Resim 4.2: Tipik bir manuel kontrol masası

4.2. Spot Arızaları Giderme

Projektörler, ışığı kontrol edebilmemiz amacıyla üretilen suni ışık kaynaklarıdır. Projektörlerin arızasını giderirken genel olarak dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Projektörün iç ısısı 350 °C, dış ısısı 50° - 60° dereceye kadar çıkabilir. İç ısının düşürülmesi amacı ile hava sirkülasyonu sağlayan delikleri vardır (Resim 4.3). Plastik çıkartmalar veya üzerini örtecek (delikleri kapatacak) şekilde herhangi bir cisimle örtülmemelidir. Aksi hâlde yüksek sıcaklık projektör cihazının içindeki devrelerin yanması, iletkenlerin erimesi gibi arızalara yol açabilir.



Resim 4.3: Standart bir projektör

- Stüdyo tipi projektörlerde, ışık yapımı sırasında yapılan küçük darbeler projektörün kelepçesinden çıkmasına ve düşmesine neden olabilir. Projektörün düşmesi ise aşağıdaki ışığın, seyircinin veya diğer insanların ciddi yaralanmalarına, hatta ölümlerine neden olabilir. Dekor veya kamera gibi stüdyo cihazlarının parçalanmasına neden olabilir. Projektörü kelepçe ile iyice bağladıktan sonra emniyet teli veya emniyet zinciri kullanmalıyız. Emniyet teli, yeteri uzunlukta, genelde 50 cm uzunluğunda bir tel veya zincirden ibarettir.
- Projektörün kablosu, lambanın gücü ve çektiği akıma göre hesaplanarak uygun kesitte ve kaliteli iletkenlerden seçilmiştir. Arıza nedeniyle projektör kablosunun değiştirilmesi gerektiğinde bu teknik şartların göz önünde bulundurulması gerekmektedir (Resim 4.4).



Resim 4.4: Standart tipi projektör

- Bazı projektörlerde kapak açılıp kapanabilecek özelliktedir. Bu sayede gövde içine ulaşılarak lamba, lamba soketi (duy) ve kızığın sağlık kontrolü ve bakım onarımı yapılabilir. Kapak açık kaldığı zaman projektörün çalışmaması için kapağa bir anahtar bağlanmıştır (Resim 4.5). Elektrik devresini çalıştırmaz.

Kapak bir mandal kilit sayesinde açılır ve kapanır. Projektörün çalışmaması durumunda,

- Kapağın kapalı olduğuna bakılmalıdır.
- Mandal kilidin sağlamlık kontrolü yapılmalıdır.
- Arıza devam ediyorsa lambanın ve lamba soketinin sağlamlık kontrolü yapılmalıdır.
- Varsa lamba kızığının sağlamlık kontrolü yapılmalıdır.



Resim 4.5: Kapağı açık projektör

- Projektör kontrol anahtarları, projektörü daha kontrollü hareket ettirmek, ayarlanan noktada bırakarak hareketi durdurmak amacıyla gövde üzerine pan (yatay) ve tilt (dikey) anahtarları konulmuştur. Anahtar renkleri üretici firmaya göre değişse de mavi renkli ayar anahtarı pan, beyaz renkli ayar anahtarı tilt hareketi yaptırır. Projektör yüksekte olduğu için projektörü açıp kapatmaya yarayan bir kumanda anahtarı gövdeye konulmuştur. Pan, tilt anahtarının diğer tarafında ve kırmızı renktedir (Resim 4.6). Bu tip projektörlerde arıza giderilirken açma-kapama anahtarlarının sağlamlık kontrolünü de yapmak gerekir.



Resim 4.6: Kontrol anahtarlı projektör

- Bazı spotlarda ışığı değişik şekillerde yönlendirmek amacıyla çeşitli mercekler ve filtreler kullanılmaktadır. Bu ekipmanlar çatlama, deforme gibi nedenlerden verimsiz çalışması, arıza kabul edilmiş olabilir.
- Fresnel tipi spotlarda tungsten lamba kullanılır. Tungsten lamba akkor flamanlıdır. İçinde gaz yoktur. Lamba kendi içinde erime noktasına yakın 450 °C ısınır. 20 cm çevresine yaklaşık 350 °C ısı yayar. Bu nedenle çalışan bir projektörün içine elimizi soktuğumuzda erime tehlikesi ile karşı karşıya kalırız. Projektörün arızasını giderirken eldiven kullanılır. İnsan elinde bulunan doğal yağ, cam üzerinde kalır ve lamba çalışırken genleşen cam üzerinde bu yağlı bölgeler farklı genleşeceğinde camın patlamasına neden olur. Eğer el ile cama

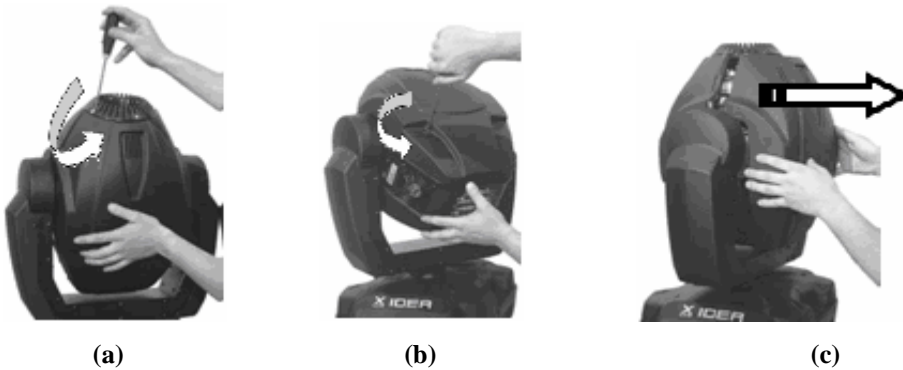
temas edilmişse alkol gibi uçucu ve yağ çözücü bir malzemeyle örneğin, kolonyalı mendil ile lamba silinmelidir.

Spot arızalarını gidermede iş ve işlemler şöyledir.

- Arızalı spot sökülür.
- Spotun kapağı açılır.
- İlk önce lamba kontrolü yapılır.
 - Lamba soketinden çıkarılır.
 - Çıplak elle spota dokunulmamalıdır.
 - Arızalı olduğu düşünülen lambanın sağlam başka bir sokette, seri lamba yöntemi ile veya direkt olarak enerji vererek kontrolü yapılır.
 - Lamba bozuk ise yenisi ile arızalı spotta kontrolü yapılır.
 - Spot çalışıyorsa arıza giderilmiş olunur.
- Lamba sağlam ise soket kontrolü yapılır.
 - Soket kontrolü için önce jak bağlantı noktaları, sokette çatlama ve yuvalarda gevşeme olup olmadığı gözlemlenir.
 - Gözleme sonucu iletimsizlik varsa giderilir.
 - İletimsizlik görünmüyorsa ölçü aleti ile lambanın takıldığı bölüm ile bağlantı noktaları arasında açık devre kontrolü yapılır.
- Soket sağlam ise jak veya klemens bağlantılarında gevşeme, yanma veya oksitlenme olabileceğinden ölçü aleti ile açık devre kontrolü yapılır.
- Bağlantı noktası sağlam ise spot içindeki kablolarda açık devre ölçümü yapılır.
- Yukarıdaki arızalı durum tespit edilip onarılarak spota enerji verilerek çalışması gözlemlenir.

Örnek uygulama 1: Robot ışık kaynağının kapağını açıp iç parçalarına ulaşmak için işlem sırası:

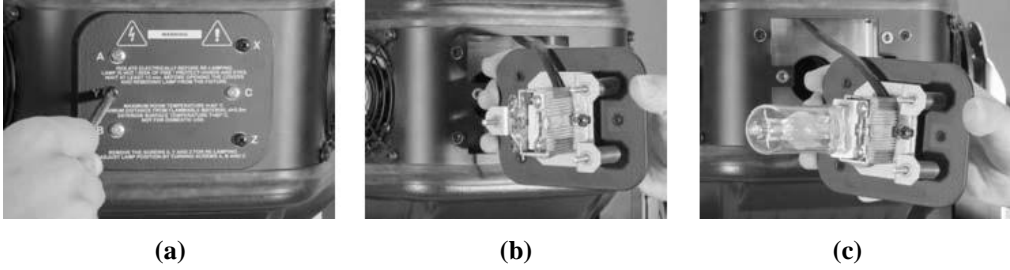
Cihazın iç parçalarına erişmeden önce enerjisini kapatınız.



Resim 4.7: Cihaz kapağının sökülmesi

- Üst ve aşağı kapağı tutan vidaları açınız (Resim 4.7-a).
- Kenar kapağı tutan vidaları açınız (Resim 4.7.b).
- Gevşeyen kapağı kendinize doğru çekiniz (Resim 4.7-c).

Örnek uygulama 2: Robot cihazında lamba değişimi veya montajı için işlem sırası:



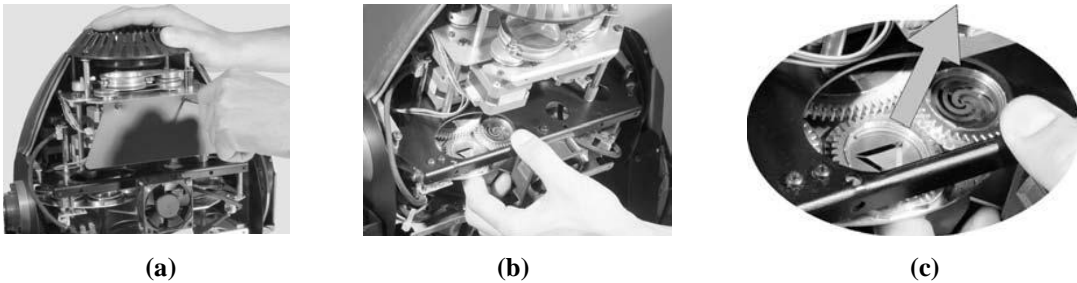
Resim 4.8: Cihazda lamba değişimi

- Yıldız tornavidasını kullanarak lamba tutucuyu tutan siyah üç vidayı (x-y-z) sökünüz (Resim 4.8-a).
- Lamba tutucuyu kaldırınız. Arızalı lambayı soketinden çıkarınız (Resim 4.8-b).
- Her zaman lambanın teknik özelliklerine dikkat ederek lambayı soketeye yerleştiriniz (Resim 4.8-c).
- Lamba tutucuyu yerine yerleştiriniz (Resim 4.9-a).
- Önceden çıkarılan (x-y-z) vidalarını yerlerine Resim 4.8-a'daki sökme yerlerine göre sıkıştırınız (Resim 4.9-b).



Resim 4.9: Cihazda lamba değişiminin tamamlanması

Örnek uygulama 3: Robot iç parçalarından goboyu yerine koymak veya değiştirmek:



Resim 4.10: Gobo değişimi

- Projektörün kapağını açınız (Resim 4.10).
- Resim 4.10-a'da gösterildiği gibi vidaları gevşetiniz ve goboya kolay erişime izin vermek için metal yaprağı kaldırınız.
- Gobo değişimi ve kurmasını yapınız (Resim 4.10).
- Cihazın parçalarını toplamak için açma prosedürünün tersini yapınız.

4.3. Kablo Arızalarını Giderme

Arızalı kablunun arıza nedeni ve arıza noktası tespit edildiğinde eğer arıza basit bir temassızlık ise arıza onarma işlem sırası:

- Arıza noktası basit bir arıza ise kablo sökülmeden onarılır.
- Gerekli izlasyonu yapılır.
- Onarılan kablunun sağlamlık testi yapılır.
- Sağlamlık testi için arıza tespitinde yapılan işlemin aynısı yapılır. Başka bir arıza tespit edilemezse kablo sağlamdır.
- Devreye bağlanır.
- Devre gözden geçirilir.
- Devreye enerji verilerek sitem kontrol edilir.

Arızalı kablunun arıza nedenini ve arıza noktası tespit edildiğinde eğer arıza bir veya birkaç yerinde açık devre veya kısa devre olmuşsa arıza onarma işlem sırası:

- Arızalı kablo sökülür.
- Aynı özelliklere sahip yeni bir kablo tesisatı çekilir.
- Onarılan kablunun sağlamlık testi yapılır.
- Sağlamlık testi için arıza tespitinde yapılan işlemin aynısı yapılır. Başka bir arıza tespit edilemezse kablo sağlamdır.
- Devreye bağlanır.
- Devre gözden geçirilir.
- Devreye enerji verilerek sitem kontrol edilir.

Fiş (soket) tablosundan cihaza kadar olan kablolarda açık devre veya kısa devre sonucu arızalanmışsa arıza noktasında ek yapılması beraberinde birçok arızaya davetiye vereceğinden aynı özelliklere sahip yeni kablo ile değiştirilmelidir.

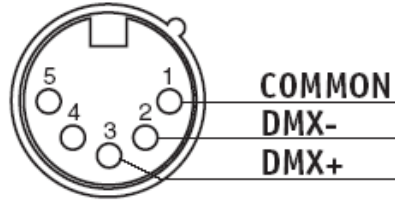
Ancak yeni kablo temininde zorluk çekilmesi durumunda kısa süreli olarak ek yapılabilir. Ek yapılırken düz ek kurallarına uygun olarak ek yapılmalıdır. Bu zorluklarla karşılaşmamak için gerektiği kadar yedek kablo bulundurulmasında fayda vardır.

Tüm kablo bağlantılarında kablo pabucu, kablo numarası, kablo bağları ve gerektiğinde porselen klemensler kullanılacaktır. Kablolar pabuçlarına sıkma pensleriyle sıkılarak monte edilecektir.

DİKKAT !

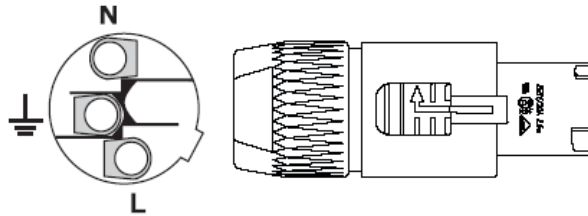
4.4. Jak Bağlantıları Arızalarını Giderme

Jaklar cihaz girişlerinde kullanılan enerji ve data kablolarında bulunmaktadır. Genellikle kablolarda kullanılan jaklar erkek, cihazlarda ise dişi jak kullanılır. DMX panellerinde genellikle beş pinli ve üç pinli canon (XLR) tipi jaklar kullanılmaktadır. Altta Şekil 4.1’de beş pinli bir jak görülmektedir.



Resim 4.1: 5 pinli jak

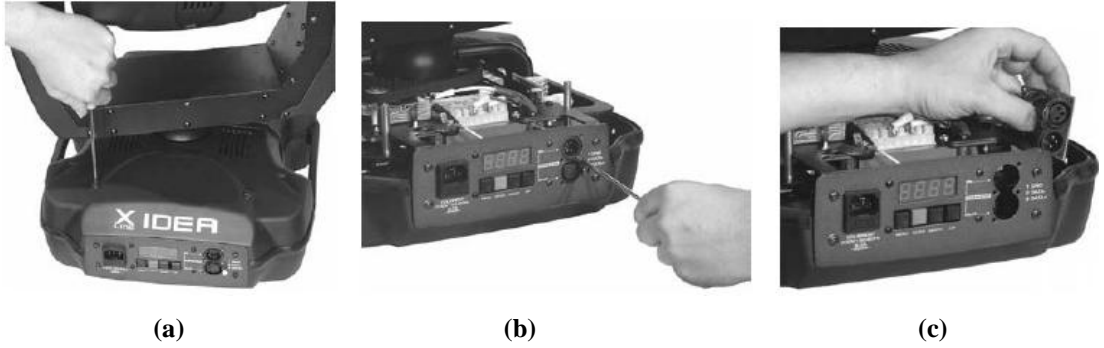
Elektrik bağlantısında kablo renklerine dikkat edilir. Kahverengi faz, mavi nötr, sarı-yeşil toprak olarak bağlanır.



Şekil 4.2: Elektrik bağlantı jaki

Örnek uygulama 4: Standart 5 pin XLR jakın onarımı veya değişimi için örnek olarak robottaki jak arıza giderme veya değişimi şu şekilde yapılır:

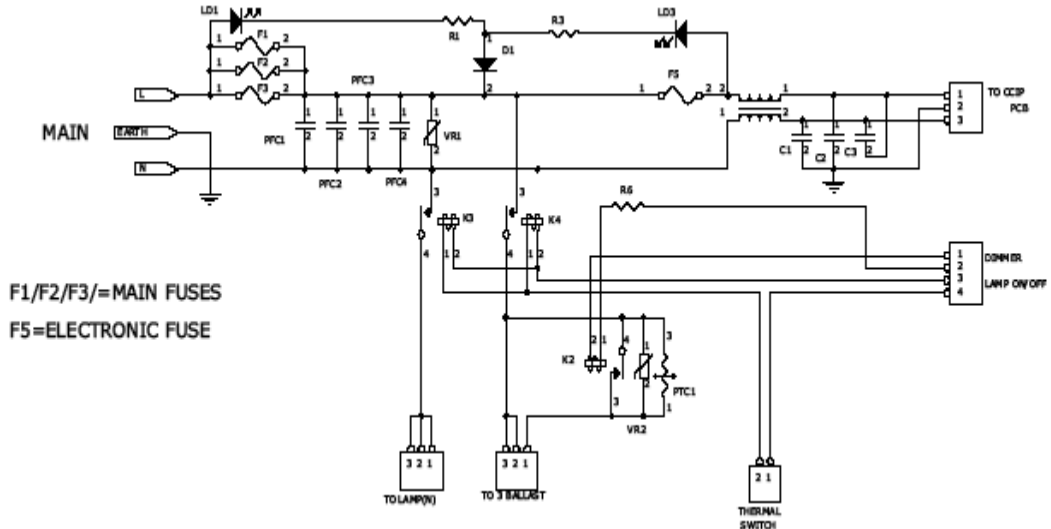
1. Dış kapak ve jak vidalarını çıkarınız (Resim 4.11).
2. Elektronik kartı 180° döndürünüz.
3. Arızalı ise lehimlerini söküp yenisi ile değiştiriniz.
4. Soğuk lehim veya kopukluk varsa gerekli bağlantıları lehimleme kurallarına göre onarınız. Lehimleme kuralları daha önceki modüllerde verilmiştir.



Resim 4.11: Jak değişimi

4.5. Cihaz Arızalarını Giderme

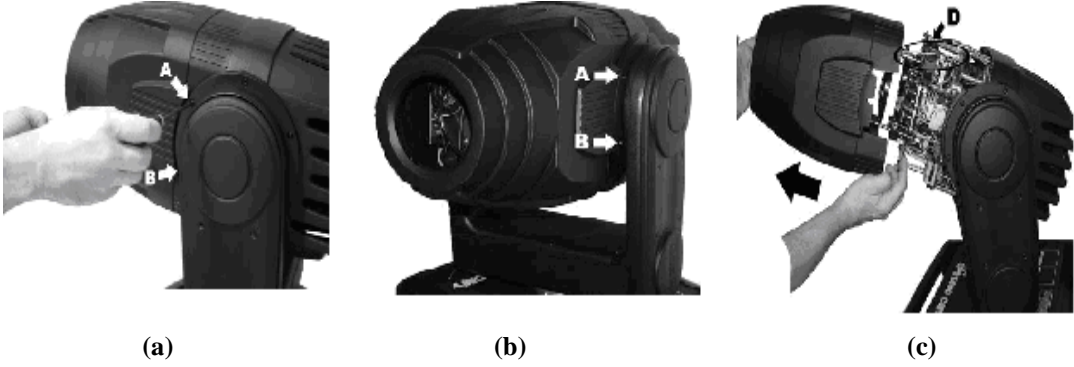
Arızalı bir cihazın elektronik devresindeki arızasını gidermek için cihazın elektronik devresinin sigorta kontrolleri ve elemanlarını Şekil 4.3'teki gibi bir devrede gözle muayene ederek arıza tespiti yaptıktan sonra, arızalı olduğu tespit edilen sigorta ise aynı özellikte yeni bir sigorta ile değiştirilir.



Resim 4.3: Bir ışıklandırma sistemi cihazının elektronik şeması

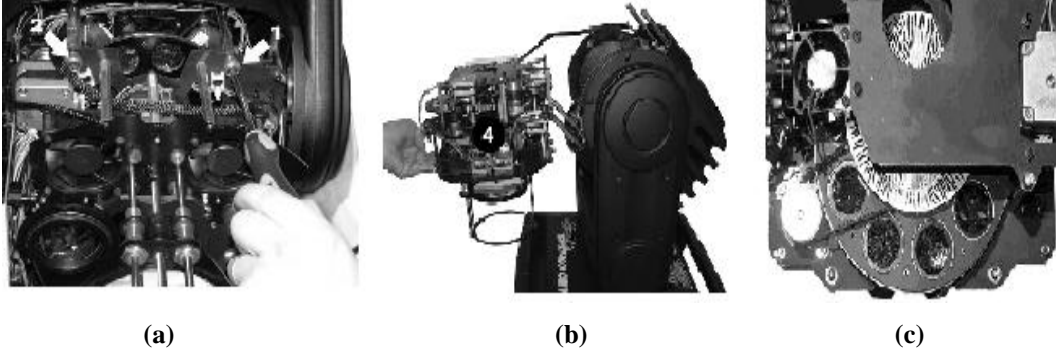
Elektronik devre elemanlarında soğuk lehim varsa lehim tazelenmeli eğer diyot, direnç gibi basit bir arıza tespit edilmişse lehimleri sökülüp aynı özellikte eleman ile lehimlenmelidir. Dimmerlerde nadiren de olsa elektronik kart arızası olduğu tespit edilirse yukarıdaki işlemler takip edilir. Ancak herhangi bir arıza tespit edilemezse yetkili servise gönderilerek onarımı veya değişimi sağlanır.

Örnek uygulama 5: Işıklıandırma cihazlarından robotun iç parçalarına erişmek ve arızasını gidermek için aşağıdaki basamakları takip ediniz.



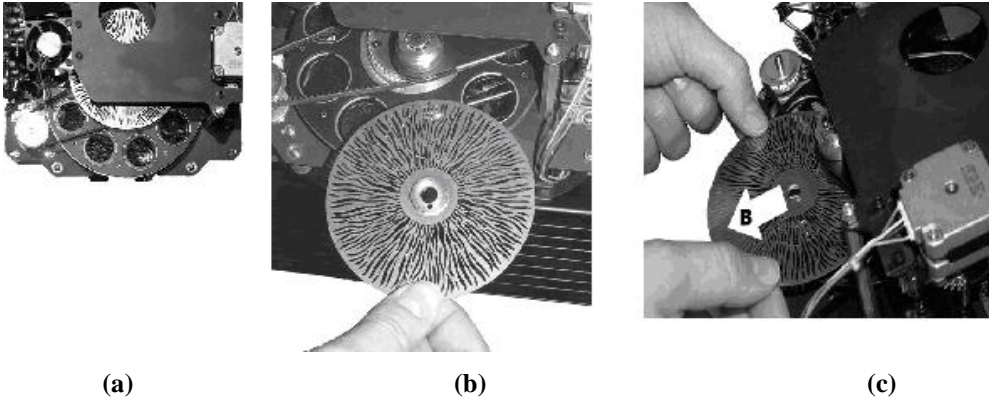
Resim 4.12: Robot kapağını sökme

- Resim 4.12’te gösterildiği gibi her iki tarafın vidalarını çıkarınız ve kapağı kendinize doğru çekiniz.



Resim 4.13: Robot mekanizmasını sökme

- Resim 4.13’te gösterildiği gibi iç aksamını tutan vidaları gevşetiniz ve mekanizmayı çekiniz.



Resim 4.14: Robotun parçasını değiştirme

- Resim 4.14’te gösterildiği gibi arızalı parçayı onarınız veya yenisi ile değiştiriniz.
- Arıza giderildikten sonra sökme işleminin tersine göre cihazı toparlayınız.

Genel olarak cihaz onarımları yapılırken bazı hususlara dikkat edilmelidir. İlk olarak arızalı sistem, cihaz veya ekipman tespit edilmelidir. Arıza tespiti yaptıktan sonra arızalı olan cihaz ise arıza nedeni tespit edilmelidir. Daha sonra arıza onarılabilecek bir arıza türü ise bu modülde gösterilen hususlar göz önüne alınarak arızanın onarımı yapılır. Eğer imkânlar ve yetkiler neticesinde arızalı cihazın arızası tespit edilemez veya onarımı yapılamazsa zaman kaybetmeden cihaz yetkili servise gönderilmelidir.

Uyarı: Cihazların onarımı yapılırken üzerlerindeki sembolere dikkat edilmelidir. Genel olarak bu semboller şunlardır:



Bu sembol yüksek gerilim riski olduğunu gösterir.



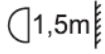
Bu sembol genel bir arıza olduğunu gösterir.



Bu sembol sıcak yüzey olduğunu gösterir.



Bu sembol bu alana yanıcı ve patlayıcı madde veya materyallerle yaklaşılmasının gerektiğini gösterir.



Bu sembol cihaz ile yüzey arasındaki uzaklık 1,5 m'den az olmamalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Işıklandırma sistemindeki arızayı gideriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Arızalı cihazı değiştiriniz.	➤ Cihazın enerjisini keserek jak bağlantılarını sökünüz. ➤ Cihazı monte edildiği yerden sökünüz. ➤ Yeni cihazı monte ederek jak bağlantılarını yapınız.
➤ Arızalı elemanı sökünüz.	➤ Arızalı elemanı sökerken yukarıda anlatılan işlem basamaklarını takip ediniz.
➤ Arızalı elemanı değiştiriniz.	➤ Sökülen elemanı yerine yenisini monte ediniz. ➤ Sökme işlemi tersten uygulayarak cihazı toparlayınız.
➤ Bozuk lehimleri düzeltiniz.	➤ Elektronik kartta soğuk lehimleri veya değiştirilmiş devre elemanlarını lehimleyiniz. ➤ Jak bağlantılarında kopukluk varsa lehimleyerek onarınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.


Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Arızalı cihazı değiştirebildiniz mi?		
2. Arızalı elemanı sökebildiniz mi?		
3. Arızalı elemanı değiştirebildiniz mi?		
4. Bozuk lehimleri düzeltebildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

- Arızalı cihaz atölyede onarılıp yerine takılıyor. Kontrol kalemi ile enerji kontrolü yapıldıktan sonra cihaza enerji verildiği hâlde cihazın çalışmaması durumunda hangi arıza olabilir?
A) Faz hattı kopuk
B) Nötr hattı kopuk
C) Toprak hattı kopuk
D) Hatta kısa devre
- Kablolarda birden fazla yerde arıza olmuşsa aşağıdakilerden hangisi yapılmalıdır?
A) Yenisi ile değiştirilir.
B) Ek yapılır.
C) Enerji verilir.
D) Arıza nedeni bulunur.
-  Bu sembol neyi ifade eder?
A) Sıcak yüzey olduğunu
B) Genel bir arıza olduğunu
C) Yüksek gerilim riski olduğunu
D) Yüksek ısı riski olduğunu
- Hangi tür arızalarda PC yazılım servisinden yardım istenir?
A) PC donanım arızası
B) DMX paneli arızası
C) Dimmer arızası
D) Yazılım arızası
- Cihazın atölyeye götürülüp iç parçalarına ulaşmak için aşağıdakilerden hangisi ilk önce yapılmalıdır?
A) Jakları sökülür.
B) Cihaz sigortası çıkarılır.
C) Cihazın enerjisi kesilir.
D) Cihaz yerinden sökülür.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Lambanın üzerine yağ gibi bir madde bulaştığında farklı genişmeden dolayıpatlar.
2. ömürlerinin son saatlerinde, 1000W'lık bir 2000W'lık ışık verir. En kısa zamanda değiştirilmelidir.
3. Arıza takip formu cihaz için tutulur.
4. Sistemin normal çalışma koşullarının dışında göstermiş oldukları belirtiler, olarak kabul edilir.
5. Robotlarındevreleri olmasından dolayı devre arızaları olabilir.

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

- 6.() Cihazın istenen ışığı vermemesi arıza belirtisi kabul edilmez.
- 7.() Enerji dalgalanmaları şebeke veya dengesiz yük dağılımından dolayı olur.
- 8.() Spot kısa devreleri dimmerin triyaklı soketininin yanmasına neden olur.
- 9.() Yeni takılan bir ampulün ömrü uzun olması için düşük seviyede 20-30 sn çalıştırılıp sonra full seviyeye getirilmelidir.
- 10.() İşletim sistemindeki hata, robot makinenin arızalanmasına neden olmaz.
- 11.() Robot makinelerinde jack arızası olmaz.
- 12.() UV ışık kaynaklarında açık devre arızası olmaz.
- 13.() Sis makinesinin bitmiş ise sis vermez.
- 14.() Köpük makinesinde pompa arızası olabilir.

- 15.() Projeksiyon cihazının elektronik devresinde kısa devre olmaz.
- 16.() Projeksiyon cihazının görüntü vermemesi, bilgisayar kaynaklı olabilir.
- 17.() Sıcak bölgelerdeki dimmer odasının soğutma işlemine gerek yoktur.
- 18.() DMX panellerinde pot arızaları olabilir.
- 19.() Elektronik devrelerin enerji girişlerinde kısa devre kontrolü yapılır.
- 20.() Spot iç bağlantı devresinde kısa devre veya açık devre kontrolü yapılabilir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

CEVAP ANAHTARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	Yanlış
2	Doğru
3	Doğru
4	Yanlış
5	Yanlış
6	Doğru
7	Yanlış
8	Yanlış
9	Doğru
10	Doğru

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	manuel / otomatik
2	create new program
3	speed
4	black
5	fan

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Yanlış
2	Doğru
3	Yanlış
4	Doğru
5	Doğru
6	Doğru
7	A
8	A
9	B
10	D
11	A
12	B

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	A
3	C
4	D
5	C

MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1	lamba
2	lamba – ampül
3	arızalı
4	arıza belirtisi
5	elektronik- elektronik
6	Yanlış
7	Doğru
8	Doğru
9	Doğru
10	Yanlış
11	Yanlış
12	Yanlış
13	Sıvı Maddesi
14	Doğru
15	Yanlış
16	Doğru
17	Yanlış
18	Doğru
19	Yanlış
20	Doğru

Ek-1

İŞIKLANDIRMA SİSTEMİ BAKIM FORMU

Nu.	Yapılacak İşlem	Kontrol	
1	Anormal seslerin nedeninin araştırılması ve tamir edilmesi		
2	Rutubet ve nem varsa ortamın havalandırılarak temizlenmesi		
3	Voltaj ölçümü yapılarak voltajın ayarlanması		
4	Kontrol panelinin bakım ve onarımlarında program hatalarının ivedilikle yazılımı yapan firma yetkilisine bildirilmesi, sistemin röle ve benzeri cihazların genel kontrolünün yapılması		
5	Verimlilik için kabloların ek yerlerinde oksitlenme varsa temizlenmesi, onarılması veya değiştirilmesi		
6	Işık cihazlarına bağlanan lambaların kullanım dışı kalması durumunda değiştirilmesi		
7	Işıklendirme cihazlarının bakımı ve kontrolü		
8	Flaşör makinesi bakımı ve kontrolü		
9	Robotun bakımı ve kontrolü		
10	Sis makinesinin bakımı ve kontrolü		
11	Köpük makinesinin bakımı ve kontrolü		
12	Sinevizyon cihazının bakımı ve kontrolü		
13	UV ışık kaynağının bakımı ve kontrolü		
14	Bağlantı elemanlarının ve parçalarının sıkıştırılması		
15	Cihazların içindeki filtre ve merceklerin temizlenmesi		
16	Tüm sistemin genel durumu ve sonuçlarının kaydedilmesi gereklidir		
Arızayı Gideren		Tarih	
Adı		Saat	
Soyadı		İmza	
Unvanı			

Not: Elektrik kablolarının açık veya kısa devre olması, arızanın onarılarak devreye konulması rutin olmayan bakımlardır.

Ek-2

İŞIKLANDIRMA SİSTEMİ ARIZA BİLDİRİM FORMU

Müşteri Bilgileri	
Kullanıcı Firma	
İlgili Kişi (Birim)	
Adres	
Tel	
Cep	
Faks	
Arızanın Tanımı	
Cihazın Modeli	
Cihazın Seri Numarası	
Açıklama	
Öneri	

Ek-3

İŞIKLANDIRMA SİSTEMİ ARIZA TAKİP FORMU

Sistem/Cihaz Adı			
Arızanın İçeriği			
Arızaya Yapılan Müdahale			
Sonuç			
Arızanın Giderildiği Saat			
Arızayı Gideren		Tarih	
Adı		İmza	
Soyadı			
Unvanı			
Denetleyen (Teslim Alan)		Tarih	
Adı		İmza	
Soyadı			
Unvanı			

KAYNAKÇA

- DALFES Abdi, “**Elektrik Ölçme Laboratuvarı Deneyleri**”, İTÜ Yayınları, 1990.
- ÇARTIK Yakup, “**Sahne Işıklandırması Temel Bilgiler**”, T.C. Kültür Bakanlığı Devlet Tiyatroları Genel Müdürlüğü