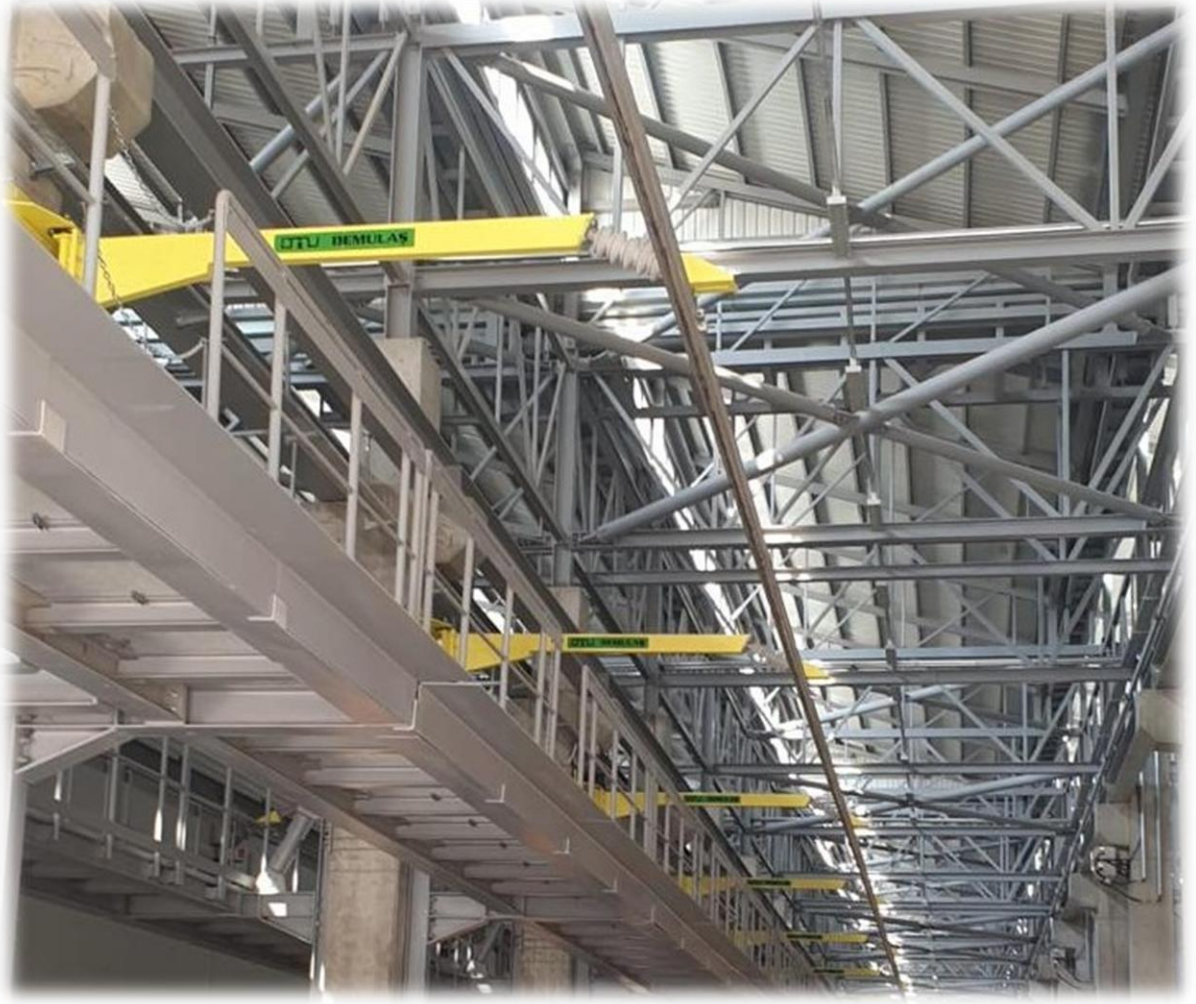


DMU HKS

Hareketli Katener Sistemi



İçindekiler Tablosu

1	Genel	6
1.1	Havai iletken ray tipinin adı	6
1.2	Uygulama alanı	6
1.3	Hareketli katenerin kapsamı	6
1.4	Hareketli katenerin avantajları	6
1.5	Terimler	6
2	Sistem verileri	7
2.1	Genel özellikler	7
2.2	Teknik verilere genel bakış	7
2.2.1	Havai iletken ray	7
2.2.2	Kontrol sistemi	7
3	Hareketli katenerin planlama parametreleri.....	8
3.1	Hareketli katener etapları	8
3.2	Arayüzler.....	8
3.2.1	Genel bilgiler	8
3.2.2	Havai seyir teli.....	8
3.2.3	Kontrol sistemi	9
4	Hareketli katenerin yapısı	10
4.1	Sisteme genel bakış	10
4.2	Hareketli katener sistemi	10
4.2.1	Hareketli katener sisteminin tasarımı	10
4.2.2	Tahrik birimi ve kodlayıcıları içeren mesnetler.....	11
4.2.3	Mesnet kolu.....	12
4.2.4	İletken ray.....	13
4.3	Kontrol sistemi	15
5	Hareketli katener sisteminin işletim prensibi	17
5.1	Genel bilgiler	17
5.2	İşletim durumları	17
5.3	Güvenlik konsepti	32
5.4.1	Genel bilgiler	32
5.4.2	Güvenlik izlemesi	32
6	Standartlar	34
7	Kısaltmalar.....	36

1 Genel

1.1 Havai iletken ray tipinin adı

Aşağıda bölümlerde anlatılan hareketli katener sistemi, DMU-HKS (DEMULAŞ HAREKETLİ KATENER SİSTEMİ) olarak adlandırılmaktadır.

1.2 Uygulama alanı

Depo ve atölye binalarına yönelik tasarlanan DMU-HKS, cer gücü tahrikli demiryolu araçları için depo alanındaki manevra hareketlerinde gerekli olan işletme akımını taşır. Aynı zamanda bakım amacıyla güç bağlantısı kesilebilir ve/veya demiryolu araçlarının üzerinde hareket ettirilerek bakım çalışma alanının dışına çıkarılabilir.

DMU-HKS, hem AC hem de DC sistemlerle sorunsuz olarak çalışabilir.

1.3 Hareketli katenerin kapsamı

Depolara yönelik DMU-HKS; mesnet kolu ve tahriki içeren mesnetler de dahil olmak üzere iletken rayın döner parçasından, cer gücü beslemesi, kontrol sistemi, sinyal sistemi ve kontrol ve güç kablolarından oluşur.

1.4 Hareketli katenerin avantajları

- Bakım çalışması sırasında, havai iletken ray döndürülerek hat alanının dışına çıkarılıp topraklanabilir ve böylece, araçlara kolay ve güvenli erişimi sağlar.
- Esnek bir havai seyir teli kullanımının aksine, seyir telinin kopması gibi bir risk taşımaz ve depo tesislerinin kullanılabilirliğini artırır.
- Havai iletken ray, yüksek bir kısa devre dayanımına sahiptir.
- Havai iletken ray, yüksek bir akım taşıma kapasitesine sahiptir.
- Seyir teli %43'e kadar aşınabilir olup, uzun bir hizmet ömrü sağlar.

1.5 Terimler

Tablo 1: Terimler

Terim	Açıklaması
Etap uzunluğu	Etap geçişleri arasındaki iletken rayın toplam uzunluğu
Etap yarı uzunluğu	Bir iletken rayın antişöminmandan etap geçişine kadarki toplam uzunluğu
Etap geçişleri	İki etap uzunluğunun paralel seyrettiği ısı genleşme payı alanı
İşletme konumu	Hareketli katenerin hat üzerindeki konumu, mesnet kolları hatta diktir
Park konumu (hat kenarına çekilmiş konum)	Döner havai iletken rayın hattın yanındaki konumu, park konumu onayı mevcuttur, mesnet kolları hatta hemen hemen paraleldir.

2 Sistem verileri

2.1 Genel özellikler

- Havai iletken rayın elektriksel ve mekanik mukavemeti sayesinde yüksek sistem güvenilirliği ve kullanılabilirliği
- İletken raydan pantografa güvenli ve kesintisiz güç aktarımı
- Yüksek işletim güvenliği ve performansı
- Alüminyum, paslanmaz çelik ve bakır gibi korozyona dayanıklı malzemelerin kullanımı

2.2 Teknik verilere genel bakış

2.2.1 Havai iletken ray

Tablo 2: Havai iletken rayın teknik verileri

Özellikler	Teknik özellikler
Nominal gerilimler	750 V DC – 3 kV DC 15 kV AC – 25 kV AC
50K aşırı sıcaklıkta ve 90 °C nihai iletken sıcaklığında seyir teli olmaksızın iletken rayın sürekli akım değeri	3000 A
Kısa devre akımı	45 kA
Ortam sıcaklığı	≥ -40 °C
Maks. iletken sıcaklığı	90 °C
Mesnet aralığı	12 m'ye kadar
Motor taban levhasından iletken raya kadar mesnet kolu uzunluğu (ek uzatmalar hariç MVK ölçüsüne karşılık gelir; MVK = direğin hatboyu tarafı)	1,60 ila 4,00 m
Seyir teli hariç iletken ray en kesiti	2.250 mm ²
İletken ray malzemesi	Alüminyum
Seyir teli	EN 50149 tip AC ve BC
Maks. izin verilen kesim uzunluğu	200 m
Seyir teli hariç iletken rayın özgül kütlesi	= 6,2 kg/m

2.2.2 Kontrol sistemi

Tablo 3: Kontrol sisteminin teknik verileri

Özellikler	Teknik özellikler
Nominal gerilim	400 V 3AC
Frekans	50/60 Hz
Motor Tipi	0,25 kW 2,7 D/D .
Ortam sıcaklığı	≥ 0 °C ¹⁾
Etap başına düşen maksimum motor birimi sayısı	5

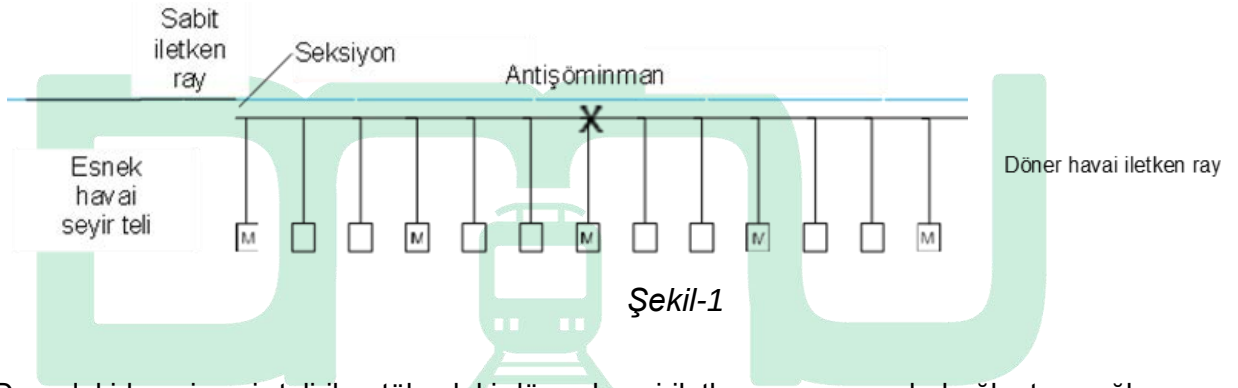
3 Hareketli katenerin planlama parametreleri

3.1 Hareketli katener etapları

Döner havai iletken rayın maksimum etap uzunluğu 200 m'dir. Daha uzun hatlar için kapsama sağlanacaksa veya münferit enerji kısımlarına ayırma planlanıyorsa, çoklu etaplar sağlanmalıdır. Etaplar, iletken rayın seksiyon kesimleriyle birbirinden ayrılır. Bu alanlarda, iki iletken ray 200 mm mesafede paralel olarak seyredir. Seksiyon uzunluğu genellikle 1,20 m'dir

Şekil 1'de gösterildiği gibi, genel olarak motor birimli bir mesnet ile motor birimi olmayan iki mesnet dönüşümlü olarak kullanılır. Bir etabın her iki yanındaki son mesnetlerin her biri, tercihen bir motor birimiyle donatılmalıdır.

Etabın ortasına yine motor birimiyle donatılan bir antişöminman(fix-point) yerleştirilir.



Dışardaki havai seyir teli ile atölyedeki döner havai iletken ray arasında bağlantıyı sağlayan atölye kapısı alanına sabit bir iletken ray kesimi yerleştirilmiştir. Sabit iletken ray kesimi, seyir telinin çekme kuvvetini, iletken raya güvenli bir biçimde uygulanacak ve sürüş dinamiğiyle ilgili olarak pantograf için seyir telinden havai iletken raya optimum geçiş gerçekleştirilebilecek şekilde tasarlanacaktır.

Sabit iletken ray kesimi, hat merkez çizgisine yerleştirilecektir. Buna göre, döner havai iletken ray, hat merkez çizgisinden uygun izolsyon mesafesinde kaydırılmış olarak yerleştirilir.

3.2 Arayüzler

3.2.1 Genel bilgiler

Aşağıdaki bölümde, DMU-HKS hareketli katener sisteminin standart tasarımına yönelik arayüzler ile tedarik kapsamı tanımlanmıştır. Talep üzerine isteğe bağlı değişiklikler yapılabilir ve destekleyici yapı ve sabit havai iletken ray bileşenleri gibi ürün uzatmaları temin edilebilir.

3.2.2 Havai seyir teli

Havai temas hattının harici sistemlere bitişik bileşenlerine özgü parametreler ve bağlantı gereklilikleri, diğer bölümlerde açıklanmıştır.

Tablo 4: Havai temas hattının arayüzleri

Sistem alanı	DMU-HKS ürün bileşeni	Harici sistem bileşeni
Geçiş, döner – sabit iletken ray	Döner iletken rayın iletken ray rampası,	Sabit iletken rayın iletken ray rampası,
Mesnetlerin sabitlemesi	Mesnetlerin taban levhası,	Vidalı bağlantılar, tespit pimleri dahil hangar yapısı/direkler
Mesnetlerin topraklanması a) İletken toprak ile b) İletken olmayan toprak ile	a) Mesnetlerin taban levhası, b) Taban levhasındaki bağlantı cıvataları	a) İletken toprak (örn. çelik direk) b) Topraklama hattının kablo çarıkları
Sabit güç bağlantısı üzerinden cer gücü beslemesi I	a) Besleme terminalinin bağlantı cıvatası, b) Mesnet kolu	a) Besleme hattının kablo çarığı b) Yalıtım ve sabitleme ile hat 1)
Temas köprüsü üzerinden cer gücü beslemesi II	İletken ray için sabitleme kelepçesi	Sabit iletken rayın iletken ray rampası,

Not: 1) Sabit güç bağlantısının planlanması ve tesis edilmesi sırasında, iletken rayın engelsiz dönme kabiliyeti sağlanmalıdır. Herhangi bir zamanda güç hatlarıyla engellenmemelidir.

3.2.3 Kontrol sistemi

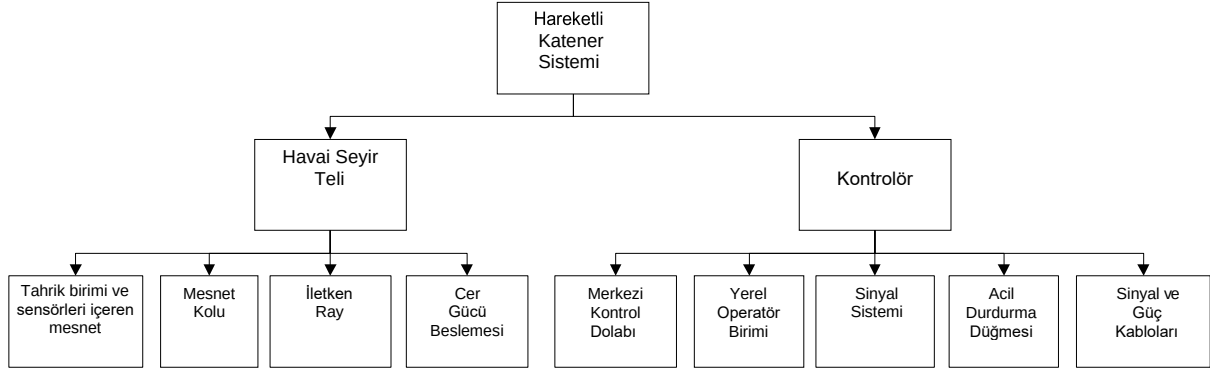
Kontrol sisteminin harici sistemlere bitişik bileşenlerine özgü parametreler ve bağlantı gereklilikleri, diğer bölümlerde açıklanmıştır.

Tablo 5: Kontrol sisteminin arayüzleri

Sistem alanı	DMU HKS ürün bileşeni	Harici sistem bileşeni
Merkezi kontrol paneli a) Sabitleme elemanı b) Güç beslemesi c) Güvenlik izlemesi	a) Direkler/kolonlar üzerine tesis için C-ray da dahil merkezi kontrol dolabı b) Bağlantı terminalleri	a) Duvar montajı için vidalı bağlantılar, tespit pimleri dahil hangar yapısı/direkler b) Dolaba güç beslemesi için kablo c) Dolaba veri kablosu
Güç kabloları	Kablolar	Kablo kanalı veya kablolar için sabitleme elemanı
Sinyal kabloları	Kablolar, şube hatlarını bağlamak için malzeme	Kablo kanalı veya kablolar için sabitleme elemanı veya şube hatları donanımı bağlantısı için sabitleme elemanı
Acil durum durdurma düğmeleri	Acil durum durdurma düğmeleri	Vidalı bağlantılar, tespit pimleri dahil hangar yapısı/direkler
Sinyal lambaları	Sinyal lambaları	Vidalı bağlantılar, tespit pimleri dahil hangar yapısı/direkler
Yerel operatör birimi	Yerel operatör birimi	Vidalı bağlantılar, tespit pimleri dahil hangar yapısı/direkler

4 Hareketli katenerin yapısı

4.1 Sisteme genel bakış



Şekil 2

4.2 Hareketli katener sistemi

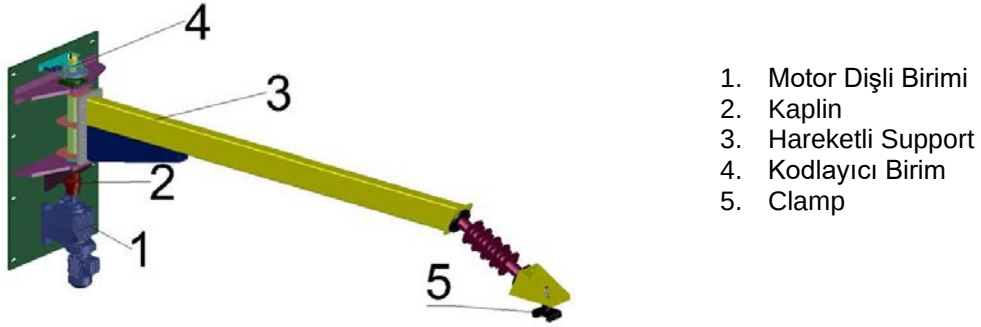
4.2.1 Hareketli katener sisteminin tasarımı

Havai seyir teli, aşağıdaki bileşenlerden oluşur:

- Tahrik birimi ve kodlayıcıları içeren mesnetler
- Mesnet kolu
- İletken ray
- Cer gücü beslemesi

Havai iletken ray, özel konsol-hoban takımları aracılığıyla hangarın içindeki kirişlere takılır. Hangar yapısı ve hat arasındaki mesafeye bağlı olarak, konsol-hoban takımlarının takılacağı ilave tespit braketleri temin edilecektir.

Seksiyon alanında, elektrikli demiryolu aracı bakım hattına girdiği ya da bakım hattından ayrıldığı zaman, havai iletken rayın elektriksel ve mekanik bağlantısı kurulabilir veya kesilebilir. Bakım çalışması sırasında, havai iletken ray, ayırıcılar yardımıyla elektriksel olarak izole edilir. Güvenli topraklama, besleme izlemesine sahip bir topraklama anahtarı aracılığıyla sağlanacaktır.

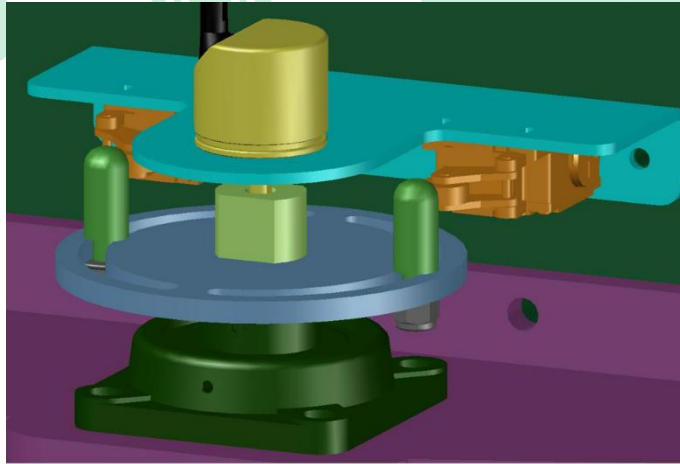


Şekil 3

4.2.2 Tahrik birimi ve kodlayıcıları içeren mesnetler

Döner havai iletken rayın her mesnedi, taban levhası ve konsol-hoban takımı arasında ek bir topraklama bağlantısıyla donatılmıştır. Gerekirse, depo topraklama sistemine entegrasyon için topraklama iletkenine yönelik ek bir kablo tutucu bağlamak üzere taban levhasının M12 toprak bağlantı vidası da kullanılabilir.

Her bir motorlu mesnet, konsol-hoban takımı konumunu izlemek için döner bir kodlayıcı ile donatılmıştır.

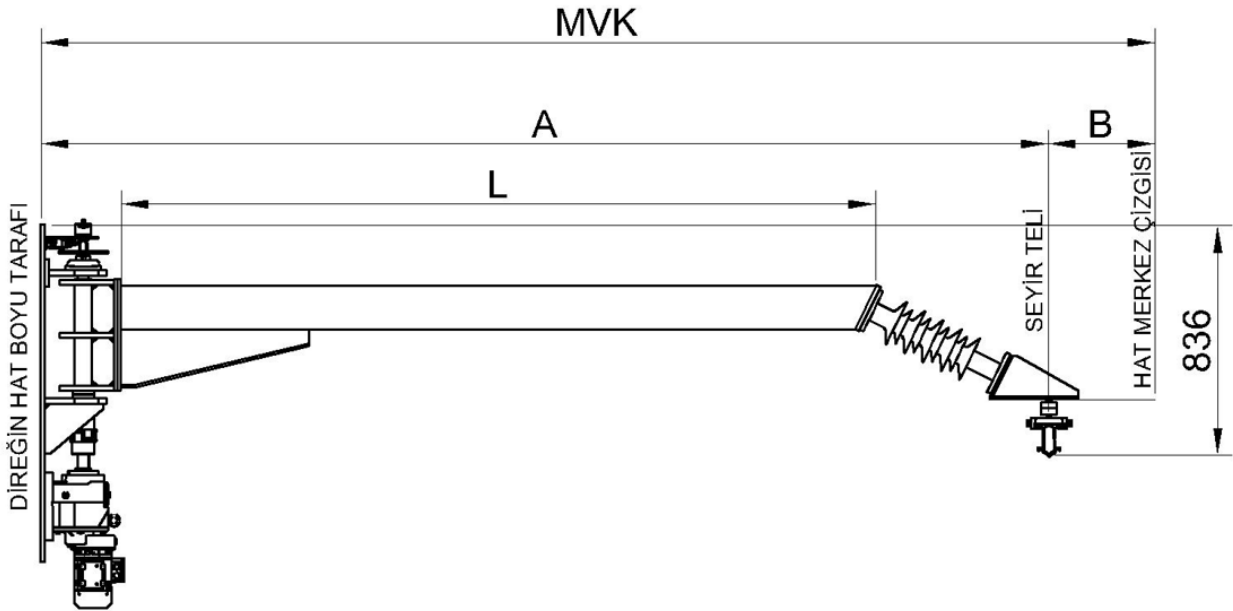


Şekil 4

4.2.3 Mesnet kolu

İletken ray, bir mesnet kolu aracılığıyla mesneden tahrik şaftına bağlanır. Bunun için, mesnet kolu şaftın sabitleme donanımına tesis edilir; İzolatör ve iletken ray süspansiyon kelepçesine yönelik sabitleme koluyla birlikte, taban levhası ve iletken ray merkez çizgisi/seyir teli kayması arasındaki uzunluk 1,60 ila 4,00 m olabilir. Bu değer ek uzatma hariç MVK ölçüsüne karşılık gelir (MVK = direğin hat boyu tarafı).

Sistem planlanırken, direğin hatboyu tarafı ile iletken ray merkez çizgisi/seyir teli kayması A arasındaki mesafenin, aynı kesimdeki tüm mesnetler için sabit olması sağlanmalıdır. İletken ray dengeli bir yanal kayma ile tesis edilmelidir.



Şekil 5

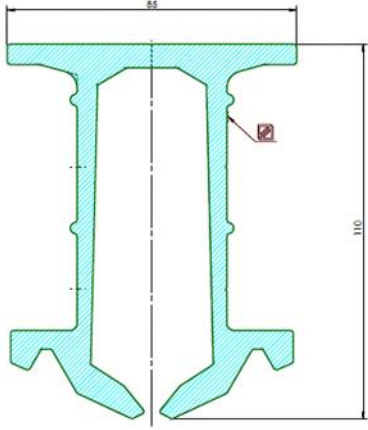
Kullanılan izolatör, REBOSIO marka olup, özellikleri Tablo 6'da listelenmiştir: Hem AC hem de DC sistemlerde kullanımı öngörülmüştür.

Tablo 6: İzolatörün özellikleri

Özellikler	Teknik özellikler
Minimum yüzeysel atlama mesafesi	1955 mm
İşletim gerilimi	25 kV AC
Yıldırım darbesi dayanım gerilimi	325 kV
Güç frekansı dayanım gerilimi	180 kV
Anma yalıtım gerilimi U_{Nm}	52 kV
Havadaki açıklık	510 mm

4.2.4 İletken ray

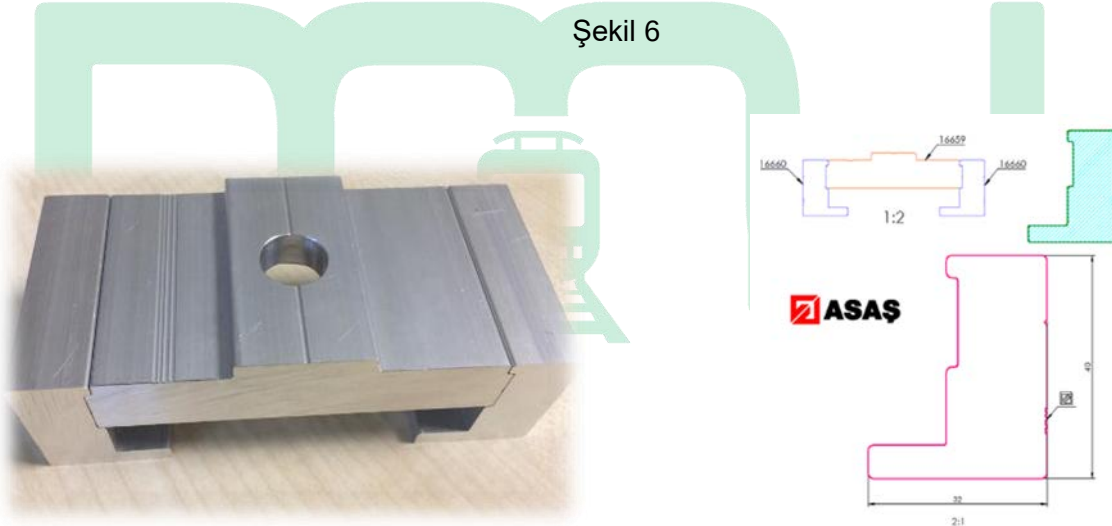
İletken ray; süspansiyon kelepçesi, ray elemanları, ek yerleri, rampalar ve eşpotansiyelli bağlama bileşenlerinden oluşur.



İletken ray profili bir alüminyum alaşımından yapılmış olup kalıptan çekme işlemiyle imal edilir. Profil yüksekliği 110 mm, genişliği 85 mm'dir.

İletken ray profili, 12 m'ye varan uzunluklarda temin edilebilir. EN 50149'a göre tüm seyir teli kesimleri profil içerisinde kelepçelenebilir.

İletken ray ek yeri, iki iç levhadan oluşur

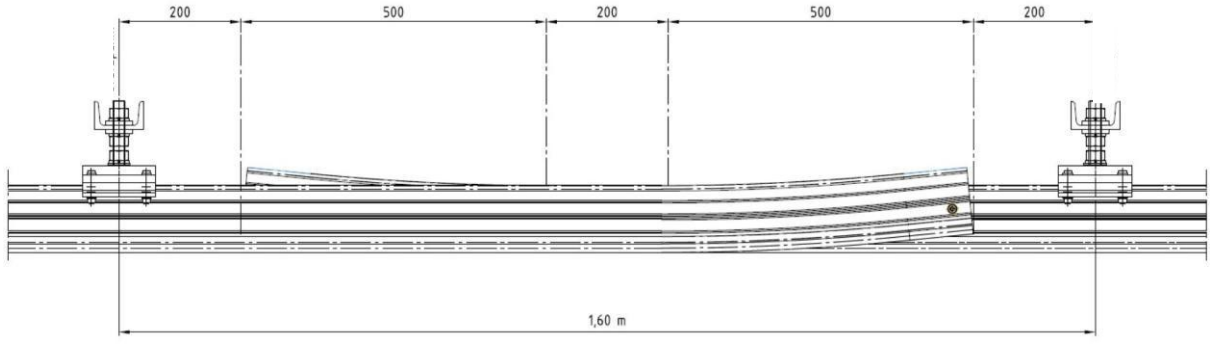


Şekil 7

Kullanılan süspansiyon kelepçeleri, antişöminmanda döner sabit tipte ve tüm diğer mesnetlerde döner kayar tiptedir. Sürüş dinamiği bakımından bir sonraki iletken ray kesimine optimum pantograf geçişi sağlamak için, kesimin başlangıç ve bitişine birer adet rampa ray yerleştirilmiştir

**Şekil 8**

Optimum bir geçiş için, bitişik kesimlerin rampaları, Şekil 9'da gösterildiği gibi konumlandırılmalıdır.

**Şekil 9**

Potansiyel bağlama iletkenleri, sistemin tüm parçalarında tanımlanmış olan elektrik potansiyellerinin oluşmasını sağlamak üzere mesnetlere döner kayar süspansiyon kelepçeleriyle tesis edilmiştir.

4.2.5 Cer gücü beslemesi

Döner havai iletken rayın güç beslemesi için, iletken rayın sabit ve döner kesimleri arasında bir elektrik bağlantısı temin edilmiştir.

İletken ray ile elektrik bağlantıları kurmak için, besleme kelepçesi sağlanmıştır. M12 bağlantı cıvatasına sahiptir.

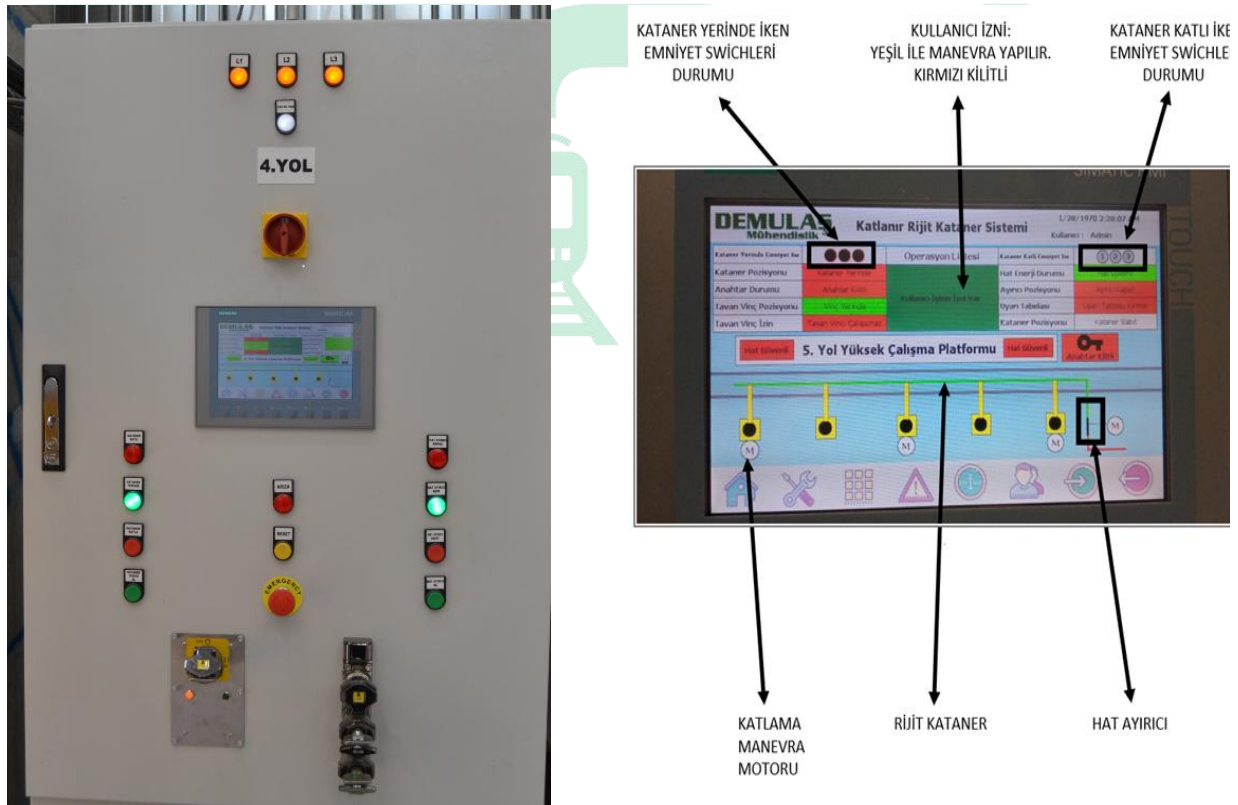
**Şekil 10**

4.3 Kontrol sistemi

Havai iletken raya yönelik kontrol sistemi aşağıdaki ana bileşenlerden oluşur:

- Merkezi kontrol paneli
- Sinyalizasyon sistemi
- Acil durum durdurma düğmeleri
- Motor birimi için konvertör
- Bir motor birimi ile donatılmış her mesnette döner açılı sensörler
- Bir kesimde bulunan, bir motor birimi ile donatılmış son mesnetlerden her birinde limit şalterleri
- Bileşenleri birbirine bağlamak için sinyal ve güç kabloları

4.3.1 Merkezi kontrol paneli

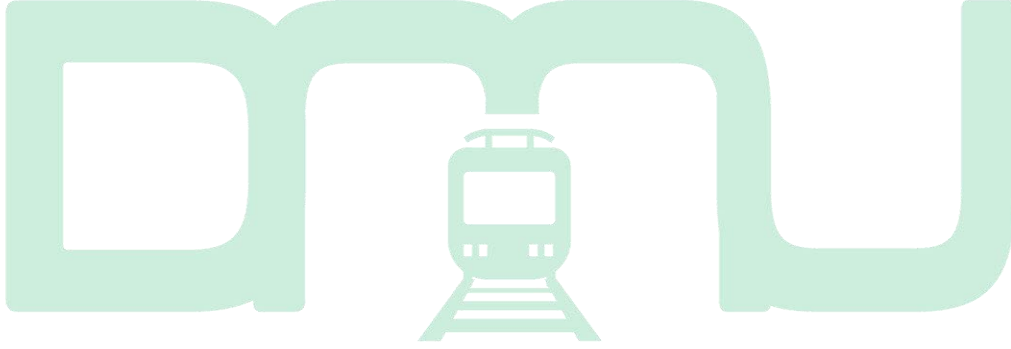


Şekil 11

Merkezi kontrol kabini, kontrol sisteminin çekirdeğini oluşturur. Merkezi arayüzleri içerir.

- Mevcut güç kaynağına bağlantı ve
- Daha yüksek düzeyde güvenlik sistemine entegrasyon. Aynı zamanda merkezi işlevsel bileşenleri barındırır.
- Güç dağıtımı ve hat koruması
- Kontrolör (PLC)
- Güvenlik izlemesi
- Dokunmatik ekranlı tanılama paneli

Merkezi kontrol kabini, tüm güç ve veriyolu kablolarını sistemde dağıtılmış birimlere gruplandırır. Daha büyük kurulumlarda (etap uzunluğu > 150 m), kablo uzunluklarını kısa tutmak ve gereksiz düzeyde yüksek hat kayıplarını ve gerilim düşüşlerini önlemek için, kontrol panelinin etabın ortasına yerleştirilmesi önerilmektedir.



5 Hareketli katener sisteminin işletim prensibi

5.1 Genel bilgiler

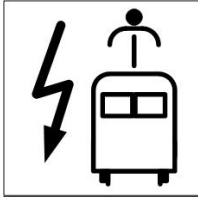
Hareketli katenerin çalışma süreçleri, yerel kontrol ve gösterge paneli üzerinden kontrol edilir. Dönme işlemi görsel ve sesli sinyallerle tanımlanır. Bakım çalışmasına başlanmasının serbest bırakılması, elektrik sistemlerinin serbest bırakılmasına yönelik olan, aşağıdaki beş güvenlik kuralına bağlıdır.

İsteğe bağlı olarak, hareketli katenerin bakımı için merkezi kontrol panelinden işlem yapılması mümkündür.

5.2 İşletim durumları

Geri çekilebilir havai iletken ray ile, sistemin doğru kullanımı için 3 işletim koşulu arasında ayırım yapılmaktadır:

Durum 1:



- Havai iletken ray, hat üzerinde işletim konumundadır
- Gösterge lambası sürekli kırmızı ışık gösterir

Durum 1a:

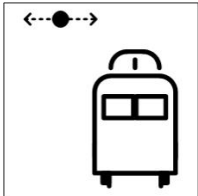
- İletken ray yakınında çalışma yapmak yasaktır.
- Havai iletken rayda akım mevcuttur
- Araçlar manevra hareketlerini gerçekleştirebilir
- Araç bileşenleri üzerinde elektriksel testler gerçekleştirilebilir

Durum 1b:

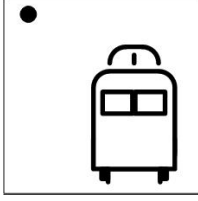


- İletken rayının yanında çalışmak için ayrı bir serbest bırakma yapılması gereklidir. Bu serbest bırakma yapılamazsa, iletken ray yakınında çalışma yapmak yasaktır.
- Havai iletken rayın enerjisi kesilir, tekrar açılmaya karşı emniyete alınır ve ray, güvenli bir şekilde topraklanır.
- Güvenlik kurallarına uyularak, araç ve çalışma platformlarında çalışma yapılabilir.

Durum 2:



- Havai iletken ray, işletim konumundan hat yanında park konumuna geçer
- Çalışma platformlarında ve aracın üstünde çalışma yapmak yasaktır
- Döndürme için gerekli tüm serbest bırakmalar mevcuttur
- Dönüş serbest bırakması için,
 - o Havai iletken ray enerjisi kesilmeli ve topraklanmalıdır,
 - o Araçların tüm pantografları seyir telinden uzaklaştırılmalıdır,
 - o Dönme aralığında insan, ekipman ve nesne bulunmamalıdır ve
 - o Acil durum durdurması etkinleştirilmemelidir.
- Gösterge lambası kırmızı yanıp söner ve sesli sinyal duyulur



Koşul 3:

- Havai iletken ray, hattın yanında park konumundadır
- Gösterge lambası sürekli yeşil ışık gösterir

Koşul 3a:

- Çalışma platformlarında ve aracın üstünde çalışma yapmak yasaktır
- Bakım çalışmasını gerçekleştirmek için gerekli tüm serbest bırakmalar mevcut değildir (örn. vinç sistemi).

Koşul 3b:

- Çalışma platformlarında ve araç üzerinde bakım işi gerçekleştirilebilir.
- Bakım çalışmasını gerçekleştirmek için gerekli tüm serbest bırakmalar mevcuttur.

5.3 Güvenlik konsepti

5.4.1 Genel bilgiler

Güvenlik konsepti, elektrik tesisatının işletimi için EN 50110, sabit demiryolu kurulumlarında elektrik çarpmasına karşı koruyucu önlemler için EN 50122 ve genel olarak kabul edilen çalışma güvenliği yönergelerinin gerekliliklerine dayanmaktadır.

Depolara yönelik DMU-HKS hareketli katener sistemi, güvenlikle ilgili bir dizi bileşene sahiptir. Aşağıdaki bileşenler, döner havai iletken rayın güvenli bir şekilde çalışmasını sağlar:

- Görsel ve sesli durum sinyalizasyonu
- Acil durum durdurma düğmesi
- Döndürme işlemi sonrasında uç konumların izlenmesi için limit şalterleri

5.4.2 Güvenlik izlemesi

5.4.2.1 Dönme hareketinin serbest bırakılması

Hareketli katenerin döndürülmesine izin vermek için, iletken rayın enerjisi kesilmeli ve topraklanmalıdır. Ayrıca, atölyede bulunan vinçler, kaldırma platformları ve çatı çalışma platformlarına erişim kapıları gibi bakım tesisleri, güvenli bir park konumunda olmalıdır.

Kontrol sisteminde, seyir telinden ve bakım tesislerinden serbest bırakma amacıyla her biri için bir adet arızaya karşı korumalı dijital giriş temin edilmiştir; bu girişler güvenli durumda kapalı olmalıdır.

Mantıksal işlevler daha yüksek düzeyde bir güvenlik sistemi tarafından üstleniliyorsa, bu sistem, serbest bırakmaları merkezi kontrol dolabına iletmelidir. Bu sisteme, dönme hareketlerini durdurmak için hangarın tamamına yönelik bir acil durum durdurma sistemi de entegre edilebilir.

Serbest bırakmalar mevcut değilse, dönme hareketi başlatılamaz veya motor geriliminin kapatılmasıyla derhal durdurulur.

5.4.2.2 İletken rayın enerjilendirilmesi için serbest bırakma

İletken ray yalnızca geri çekilebilir havai iletken ray hat üzerindeki işletim konumunda iken enerjilendirilebilir. Bu, birinci ve sonuncu motorlu kolun her birindeki bir limit şalteri üzerinden izlenebilir.

5.4.2.3 Bakım çalışması için serbest bırakma

Vinçler gibi bakım tesisleri sadece geri çekilebilir havai iletken ray park konumundayken (iletken raylar hattın kenarına çekilmiş) devreye alınabilir. Bu, birinci ve sonuncu motorlu kolun her birindeki başka bir limit şalteri üzerinden izlenir.

5.4.2.4 Daha yüksek düzeyde acil durum durdurma işlevi için serbest bırakma

Geri çekilebilir havai iletken rayın kontrolü, tehlikeli durumlarda dönme hareketini durdurmak için acil durum durdurma düğmelerini kullanır.

Genelde bir depo için ayrı acil durum durdurma düğmelerine sahip daha yüksek düzeyde bir güvenlik konsepti de planlandığından, döner havai iletken rayın acil durum durdurma döngüsünün bu sisteme entegre edilmesi de mümkündür.

6 Standartlar

Tablo 7: Standartlar

Standart	Başlığı
EN 50110-1 (03.13)	Elektrik tesisatlarının işletimi (Genel gerekler)
EN 50110-2 (03.10)	Elektrik tesisatlarının işletimi (ulusal ekler)
EN 50119 (01.09)	Demiryolu uygulamaları – Sabit tesisat – Elektrikli cer havai temas hatları
EN 50122-1 (01.11)	Demiryolu uygulamaları - Sabit tesisat, Bölüm 1: Elektriksel güvenlik ve topraklamayla ilgili koruma önlemleri
EN 50122-2 (10.10)	Demiryolu uygulamaları - Sabit tesisat, Bölüm 2: d.c. cer sistemlerinden kaynaklanan kaçak akımların etkilerine karşı koruyucu hükümler
EN 50124-1 (03.17)	Demiryolu uygulamaları – Yalıtım koordinasyonu – Bölüm 1: Temel gerekler – Tüm elektrikli ve elektronik ekipman için yüzeysel atlama ve hava mesafeleri
EN 50149 (06.12)	Demiryolu uygulamaları - Sabit tesisat - Elektrikli cer - Bakır ve bakır alaşımlı yivli seyir telleri
EN 50152-1 (11.12)	Demiryolu uygulamaları – Sabit tesisat – Alternatif akımlı şalt donanımına ilişkin özel gerekler – Bölüm 1: Nominal gerilimi 1 kV'nın üstünde olan tek fazlı devre kesiciler
EN 50152-2 (11.12)	Demiryolu uygulamaları – Sabit tesisat – Alternatif akımlı şalt donanımına ilişkin özel gerekler – Bölüm 2: Tek fazlı ayırıcılar, topraklama şalterleri ve nominal gerilimi 1 kV'nın üstünde olan şalterler
EN 50162 (08.04)	Doğru akım sistemlerinden gelen kaçak akımlardan kaynaklanan korozyona karşı koruma
EN 50163 (11.04)	Demiryolu uygulamaları - Cer sistemleri besleme gerilimleri
EN 50182 (05.01)	Havai hatlar için iletkenler – Yuvarlak telli eşmerkez tabakalı örgülü iletkenler
EN 50206-1 (11.04)	Demiryolu uygulamaları – Demiryolu işletme araçları – Pantograflar: Özellikler ve testler - Bölüm 1: Ana hat araçları için pantograflar
EN 60865-1 (03.12)	Kısa devre akımları – Etkilerin hesaplanması – Bölüm 1: Tanımlar ve hesaplama yöntemleri
EN 61936-1 (11.10)	1 kV a.c.'yi aşan güç tesisatı

DIN VDE 0100-100 (06.09)	Nominal gerilimi 1 kV'ya kadar olan güç tesisatı
DIN VDE 0115-1 (06.02)	Demiryolu uygulamaları – Genel yapı ve güvenlik gereklilikleri – Bölüm 1: Ek gereklilikler
DIN VDE 0141 (01.00)	1 kV'nin üzerinde anma gerilimlerine sahip özel güç tesisatı için topraklama sistemi
DIN VDE 0216 (02.86)	Havai ve iletken ray ekipmanı için tespit elemanları; statik mekanik davranış; gerekler ve test
DIN VDE 0228-3 (09.88)	Elektrik enerjisi tesisatı tarafından haberleşme tesisatına yönelik girişim olması halinde uygulanacak işlemler, alternatif akımlı cer sistemleri tarafından yapılan girişim
DIN VDE 0228-4 (12.87)	Elektrik enerjisi tesisatı tarafından haberleşme tesisatına yönelik girişim olması halinde uygulanacak işlemler, d.c. cer sistemleri tarafından yapılan girişim
DIN VDE 0446-2 (03.71)	Havai güç hatları, havai ekipman ve telekomünikasyon hatlarına yönelik izolatörler için düzenlemeler; Bölüm 2: 1000 V'ye kadar olan yüksek gerilimli havai hatlar ve havai ekipmana yönelik izolatörler ve ayrıca telekomünikasyon havai hatları için düzenlemeler
DIN VDE 0446-3 (05.73)	Havai güç hatları, havai ekipman ve telekomünikasyon hatlarına yönelik izolatörler için düzenlemeler; Bölüm 3: İzolatörlere kalıcı olarak bağlanan tespit elemanları için düzenlemeler
DIN 43138 (09.80)	Havai ekipman ve geri dönüş akımı için esnek kablolar
DIN 43156 (03.78)	Elektrikli Cer; İletken Ray; Boyutlar ve Özellikler
DIN 48201 (04.81)	Bakır örgülü iletkenler
EN ISO 9001 (09.15)	Kalite yönetim sistemleri – Gereklilikler
EBO (10.16)	Demiryollarının Yapımı ve İşletimi Konusunda Kararname

7 Kısaltmalar

A	Direğin hatboyu tarafı ile iletken ray/temas hattı merkez çizgisi arasındaki mesafe
AC	Alternatif akım
AS-i	Aktüatör-Sensör arayüzü
b	İletken rayın, hat merkez çizgisine göre yanal kayması
Form AC	EN 50149'a uygun olarak A tipi yivli seyir teli
Form BC	EN 50149'a uygun olarak B tipi yivli seyir teli
DC	Doğru akım
DIN	(Deutsche Industrienorm) Alman endüstriyel standardı
EBO	Demiryolu İnşası ve İşletim Gereklilikleri
EN	Avrupa standardı
RCD	Artık akım cihazı
ISO	Uluslararası Standardizasyon Teşkilatı
L	Çelik kiriş uzunluğu
MVK	Direğin hatboyu tarafı ile hat merkez çizgisi arasındaki mesafe
SDS	Döner havai iletken ray
PLC	Programlanabilir mantık kontrolörü
SIL	Güvenlik bütünlüğü düzeyi
SR	Standart Rijit (sert seyir teli, iletken ray)
SRD	Standart Rijit Depo (standart hız için sert seyir teli)
VDE	Alman Elektrik Mühendisleri Birliği
Örn.	Örneğin