

mühendislik dünyası

uygulamalar

5000 BEYGİR GÜCÜNDE TİRİSTOR - DENETİMLİ ELEKTRİKLİ LOKOMOTİF

yazan: Atilla MeSZİĞnyİ
çeviren: Metin Demirpolat

Ganz Elektrik Sanayi'nin 5000 Beygir Gücündeki tiristor-denetimli elektrikli lokomotifi, bu alandaki en yeni ilkeleri uygulamaya koyacak biçimde yapılmıştır. Tiristor doğrultucu; çekme enerjisinin (traction energy) doğrultulmasını, çekme motorlarının uyarımlarının azaltılmasını ve yardımcı işletme makinelerinin beslenmesini sağlar.

Yazı konusu lokomotif 1975 Uluslararası Budapeşte Fuarında Büyük ödül kazanmıştır.

Lokomotifin belli başlı nitelikleri aşağıda özet olarak verilmiştir:

Ana Teknik Veriler:

Araba açıklığı	1435 mm
Aksın yerleşimi	Co' Co'
Açıklık (clearance)	UIC 505
Hat gerilimi	25 kV, 50 Hz
Bir saatlik çıkış gücü	500 BG (3675 kW)
Maksimum hız	120 km/saat
Servis ağırlığı	116 Mkg
Maksimum aks yükü	25 Mkg
Başlangıç çekme kuvveti	52 Mkgf
Ana sürekli çekme kuvveti (41,8 km/saat'lik hıza kadar geçerli)	30,5 Mkg

Atilla MeSZİĞnyİ, Ganz Elektrik Sanayi Bölüm Başkanı
Metin Demirpolat, TEK

Elektrikli fren gücü	3500 BG
Tamponlar arasındaki uzaklık (lokomotifin boyu)	19540 mm
Vagon alt düzeninin (bogie) zıt aksları arasındaki uzaklık	4200 ram
Lokomotifin zıt aksları arasındaki uzaklık	14300 mm
Genişlik	3040 mm
Yeni lastikli tekerlek çapı	1250 mm

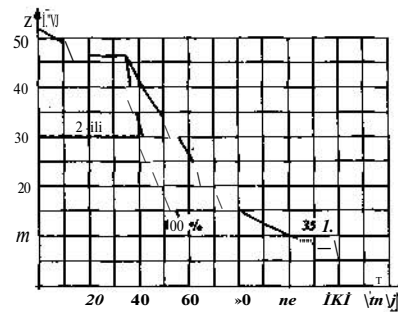
1. LOKOMOTİFİN GÜCÜ

Lokomotifin gücü, elektrik donatımındaki küçük değişikliklerle 7000 BG'ne çıkarılabilir. Ayrıca vites düzenindeki değişikliklerle, maksimum hız 160 km/saat'e yükseltilebilir. Lokomotif, Uluslararası Demiryolları Birliği (IUR) ve Uluslararası Elektroteknik Komisyonu'nun (IEC) belirlediği en son karakteristiklere uygundur.

2. ELEKTRİK DONATIMI

Lokomotifin 6 aksının herbiri, birleşik uyarımlı (compound-excited) kompanse dalgali ve 900 V anma geriliminde alan ayrı bir doğru akım motoruna sahiptir. 25 kV'luk hat gerilimi, ana transformatör yardımıyla 1136 V'a düşürülür ve ana tiristor doğrultucusu ile doğru akıma çevrilir. Doğru akım, çekme motorlarının önünde bulunan boğma bobini (choke coil) tarafından süzülür. Çekme gücü; tiristor doğrultucusunun ateşleme açısındaki değişimler ve uyarımın azaltılması ile denetlenir.

Motor gerilimindeki değişimlerin, çok kademeli ana transformatörü ve oldukça duyarlı bir aygıt olan kademe değiştiricisini gerektirmemesi yönünden; ana tiristor doğrultucuları, diyot doğrultucularından üstündür.



Şekil 1. Çekme kuvveti -hız karakteristik eğrisi.

dür. Ayrıca, tiristor doğrultucusunda ateşleme açısı, hareketli parçası olmayan, bakım masrafı gerektirmeyen ve servis ömrü uzun olan bir elektronik donatımla denetlenir.

Tiristor doğrultucularının bir diğer üstünlüğü de, denetleme gerilimindeki basit ayarlamalarla, motor gerilimlerinin sürekli değiştirilebilmesinin sağlanmasıdır. Bu durum, çekme sırasında birçok işlemin otomatik denetimine olanak sağlar.

Kademe değiştiricisinin bir diğer sakıncası, çekici kuvvetin yalnız kademeli ayarlanabilir oluşudur. Bu durum, lokomotifin çekme kuvvetinin, bağlantı sınırına kadar kullanılabilmesini önler. Çünkü, kademe değiştiricisinin iki kademesinden, yalnız alt kademeye ait olan çekme kapasitesi ayarlanabilmektedir. Oysa bir tiristor doğrultucusu ile herhangi bir çekme kapasitesi, maksimuma kadar ayarlanabilir. Kolay bir denetim ve tekerlek desteği sağlandığı için, yerinde bir müdahale ile anında durdurulabilir. Böylece lokomotifin çekme kapasitesinden, bağlantı sınırına kadar yararlanılması sağlanır.

3. ANA DOĞRULTUCUNUN ÇALIŞMASI

Ana tiristor doğrultucusu; seri olarak bağlanmış, yarı denetimli, iki köprüden oluşmaktadır. Bu çeşit bir düzenleme, ekonomik gerekler nedeniyle seçilmiştir.

Yarı denetimli köprü, lokomotif fren yaparken tekrar güç alma işlemi (recuperation) için uygun bulunmamakla birlikte ucuzluk yönünden elverişlidir.

Köprünün iki kolunda tiristor yerine daha ucuz olan diyotlar kullanılmıştır. Akım rekuperasyonu daha karmaşık ve pahalı donatım gerektirir. Bu donatım, hattın koşullarının (uzun mesafeli oldukça yüksek çıkışlarda) bu modelin ekonomisini karşılayabileceği durumlarda kullanılır.

İki yarı denetimli köprünün seri bağlanmaları ve sıra ile çalışmaları bir avantajdır. Çünkü bir tiristor doğrultucusu yarı denetim altında, tam denetim altında olduğundan daha çok tepkin güç çeker. İki köprü kullanmanın yaratacağı ekono-

inik olmayan durum, seri bağlama yapılarak tepkin gücün azaltılmasıyla giderilmiş olur.

4. UYARIMIN AZALTIILMASI

Lokomotifin harekete geçmesi ve tiristor doğrultucusunun tam mamen çalışmaya başlamasından sonra, lokomotifin çekme kuvveti uyarımın azaltılması ile denetlenir. Motor geriliminin denetiminde sağlanan avantajları, çekme kuvvetinin denetiminde sağlamak için bir tiristor doğrultucusu ile uyarım azaltılır.

Birleşik uyarmalı çekme motorlarının seri uyarımı, uyarımın aşırı azalmasına yol açar. Dış uyarım sargısı, uyarıcı tiristor doğrultucusu üzerinden beslenir. Uyarıcı tiristor doğrultucusunun çalışması ile, dış uyarım sonsuz derecede değişebilir ve uyarımın azaltılma derecesi ayarlanabilir.

Uyarımın azaltılmadığı çekme sırasında, dış uyarım, ana devre akımı ile orantılı olarak değişir. Bu durumda, çekme mo-

torları seri motorlar gibi çalışır.

5. DENETİM AYGITLARI

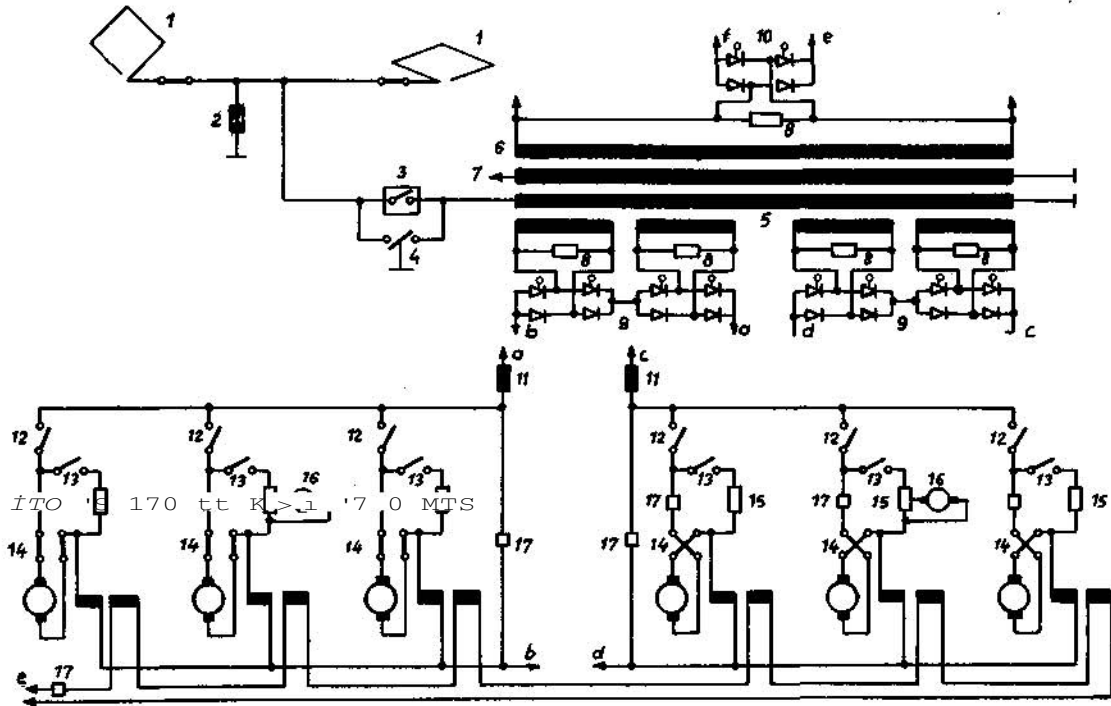
Ana servis tiristor doğrultucusu ve uyarıcı tiristor doğrultucusunun çalışması, bir elektronik aygıt ile denetlenir. Lokomotifin denetim aygıtları, otomatik yol verme, uyarımın azaltılması ve ayarlanan hızdaki çekme işlemlerini sağlar, tik çalıştırmadan önce, sürücü lokomotifin maksimum hızını ayarlar ve ilk çalıştırma sırasında başlangıç çekme kuvvetini, hattın özel koşullarına uydurur. Daha sonra, otomatik denetim aygıtı düzenli bir şekilde hızı artırarak, treni istenen hıza ulaştırır. Hız artışı, önce sabit çekme kuvvetinde, daha sonra sabit güçte uyarımın azaltılması ile olur. Bu sırada motorların akım şiddeti sabit kalır. Önceden ayarlanan hıza ulaşıldığı zaman, denetim aygıtı çekme kuvvetini sabit hızda yol almak için gerekli büyüklüğe düşürür. Ayrıca hatta meydana gelecek değişimlere göre,

treni sabit hızda tutabilmek için, çekme kuvvetini gereken miktarlarda değiştirir.

Denetim aygıtı, hat geriliminin çok yüksek olduğu durumlarda, motor gerilimlerini sınırlayabilir. Hattan aldığı akımı azaltarak, hat ve ikincil merkezler üzerindeki yükü düşürür. Tekerleklerden herhangi bir çifti kayma yaparsa denetim aygıtı bu durumu saptar ve bu tekerleklerle ilgili bojinin çekme kuvvetini azaltır. Kayma sona erince, otomatik olarak ve düzgün bir geçişle, çekme kuvvetini tekrar ilk durumuna getirir.

6. ELEKTRİK FRENİ

Lokomotif, elektrik dirençli bir fren ile donatılmıştır. Fren dirençleri, düşey havalandırma kanalları içerisine yerleştirilmiştir. Büyük miktarlarda gerekli olan soğutma havası, lokomotifin altından, hava kanallarına yerleştirilmiş bulunan ve fren direncinin kademelerinden beslenen aksiyal vantilatörler yardımıyla emilir



Şekil 2. Devre şeması.

1. Akım toplayıcı 2. Parafudr (surge arrester) 3. Ana devre kesicisi 4. Topraklama anahtarı
5. Ana transformatör 6. Yardımcı servis sargısı 7. Isıtma sargısı 8. Aşırı-gerilim sınırlayıcısı 9. Ana doğrultucu 10. Uyarıcı doğrultucusu 11. Süzme bobini (smoothing choke)
12. Hız kontaktörü 13. Fren kontaktörü 14. Ters çevirme anahtarı 15. Fren direnci 16. Fren dirençleri soğutma vantilatörü motoru 17. Denetim için akım ve gerilim sezicileri (sensor)

ve lokomotifin üstünden dışarıya atılır. Ventilator motorlarının gerilimi, fren dirençlerindeki yüke göre değişir ve her zaman yalnızca soğutma için gerekli hava miktarını karşılayacak düzeyde kalır.

Elektrikli frenleme sırasında, motorlar, dışardan uyarımlı generatörler gibi çalışır. Her rotor, ayrı bir dirence bağlıdır. Denetim aygıtı, uyarıcı tiristor doğrultucusu ateşleme açısındaki değişimleri, frenleme kuvveti ve gücü sabit kalacak şekilde ayarlar.

7. ANA DEVRENİN ÇALIŞMASI

Lokomotifte, ana devrenin çalışması için iki benzer tiristor doğrultucusu vardır. Her doğrultucu, bir bojinin seri bağlı üç motorunu besler. Bu düzenleme bir çok yönden avantajlıdır. Bu durumda lokomotifin makine dairesi tamamen simetrik olmaktadır, tki doğrultucunun ayrı ayrı denetlenebilmesi, bir kayma sırasında, bojilerden yalnız birinin çekme kuvvetinin düşürülmesi olanağını sağlamaktadır. Herhangi bir sorunla karşılaşıldığında ise doğrultuculardan yalnız birinde akım sınırlandırılması yapıla-

bilmektedir. Motorların paralel bağlanması denetim aygıtlarının müdahalesine gerek kalmaksızın kaymanın az olduğu durumları çözümlüyebilir. Ancak kayma sırasında motorların çekme kuvveti ve akım şiddeti aniden düşer.

Bojinin seri halde bağlanmış üç motorunun, ortak bir boğma bobini vardır. Dışardan uyarımlı sargılar seri olarak bağlanmıştır. Böylece, bir tek uyarıcı tiristor doğrultucusu, üç motorun dışarıdan uyarılması için yeterli olmaktadır.

Ana devrenin doğru akım bölümü; yönlendirme, çekme işlemi, frenleme ve motorlardan birinin ya da ana devre doğrultucusunun devre dışı bırakılması durumlarına uyacak şekilde mekanik anahtarlar ve kontaktörler yardımıyla denetlenir. Bu aygıtlar akımsız çalışır, bu nedenle basit, ucuz ve uzun ömürlüdür.

8. YARDIMCI SERVİS

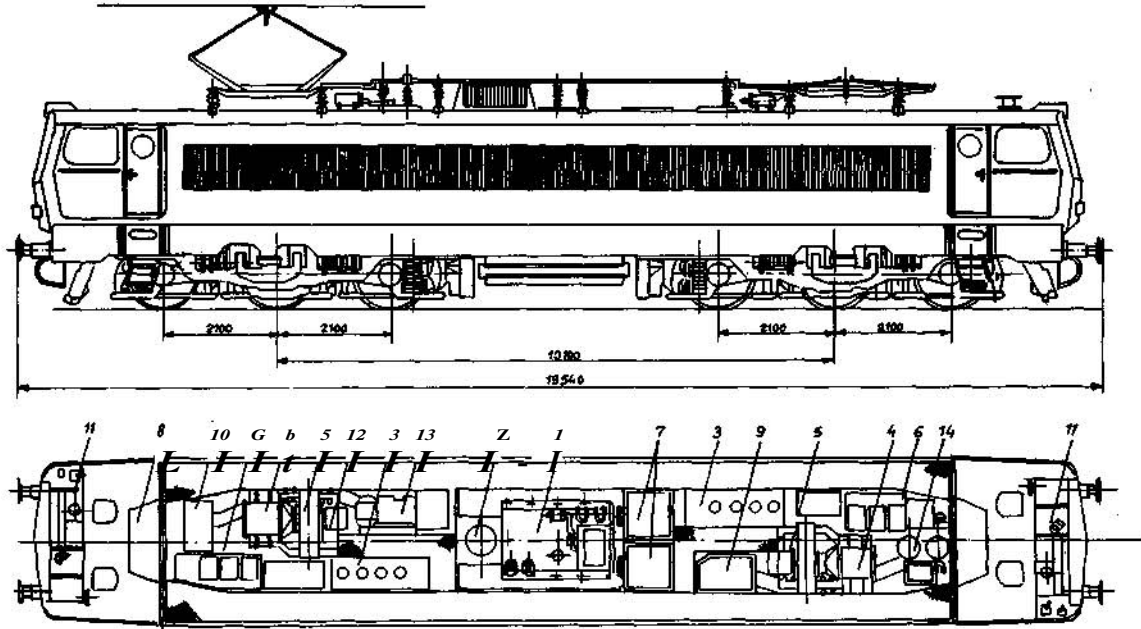
Yüksek kapasiteli yardımcı makineler, dalga sarımlı (*wave troud*) seri bağlanmış doğru akım motorlarıdır. Daha düşük kapasiteli olanlar ise yol verme kapasitörlü ile birlikte tek fazlı asenkron motorlardır. Ana

transformatörün yardımcı sargı gerilimi, bir yarı-denetimli tiristor doğrultucu köprüsü yardımıyla doğrultulur. Doğru akımlı yardımcı makinelerin çalıştırılması ve gerilimlerinin hat gerilimindeki oynamalardan etkilenmeksizin sabit tutulması, yardımcı servis tiristor doğrultucusu denetim geriliminin ayarlanmasıyla sağlanır. Dolayısıyla ne kontaktör ne de yol verme dirençleri gereklidir. Bu şekilde lokomotiflerin daha küçük ölçeklerde yapılabilmesi sağlanır.

Tiristor-denetimli yardımcı servisin bir diğer avantajı da kış aylarındaki havalandırma sorununun, yardımcı servis doğru akım geriliminin düşürülmesiyle basit olarak çözümlenebilmesidir. Kış aylarındaki havalandırma, hava süzgeçlerinden geçerek makine dairesine giren hava miktarını sınırlar ve makine dairesine kar tozlarının girmesini önler.

9. ELEKTRİK DONATIMI ANA BİRİMLERİ KONUSUNDA BİLGİLER

Transformatör yağ soğutmalıdır. Bir yağ pompası, yağı soğutucuya pompalar, havalandırma bir



Şekil 3. Elektrikli lokomotifin şematik görünümü ve yerleşim planı.
1. Ana transformatör 2. Ana transformatör soğutucusu 3. Ana servis tiristor doğrultucusu
4. Süzme bobini (smoothing choke) 5. Çekme motorları ve boğma bobini ortak ventilatörü
6. Ana devre donatıları 7. Fien direnci 8. Denetim aygıtları 9. Röle kabini 10. Yardımcı servis donatıları 11. Denetim masası 12. Tiristorlu uyarıcı ve yardımcı servis doğrultucusu
13. Hava kompresörü 14. Havalı fren parçaları

aksiyal vantilatör aracılığıyla yapılır.	
Çekme sargılarının gerilim oranı	2500/4x568V
Çekme sargılarının kapasitesi	4770 KVA
Aynı bojide olan iki seri bağlanmış çekme sargısının kısa-devre gerilimi	% 7,65
Isıtma sargısının gerilimi	1500 V
Isıtma sargısının kapasitesi	870 KVA
Yardımcı sargı gerilimi	284 V

10. TİRİSTOR DENETİMLİ ANA SERVİS DOĞRULTUCUSU

Seri bağlanmış iki yarı-denetimli köprüden oluşur. Her köprü dalında paralel bağlı ve ters (*blocking*) gerilimi 2000 V olan 7 yarıiletken vardır.

Doğru akım anma gerilimi	900 V
Sabit anma akımı	3000 A
Başlatma akımı (5 dakika için)	3300 A

Çekme motorları; stator ve rotorları F sınıfı yalıtımlı, baştan askılı (*nose-suspended*), birleşik-uyarılmalı, kompanse dalga sarımlı doğru akım motorlarıdır. Baş askıları kovan yataklarla tutturulmuştur. Yağlama, tekerlek çiftinin aksından tahrik edilen bir dişli pompa ile yapılır.

Anma gerilimi	900 V
Sabit anma akımı	710 A
Sabit hız	784 dev/dak.
Sabit dönme momenti	742 mkgf
Maksimum hız	2550 dev/dak.
Başlatma akımı (5 dakika için)	1100 A

Uyama ve yardımcı servis için kullanılan tiristor doğrultucuları, tek bir birim oluşturacak biçimde yerleştirilmiştir. Hava kompresörleri ve vantilatörler birbirinden ayrı olarak çalıştırıldıkları için, yardımcı servis birbirinden bağımsız denetimli iki köprü gerektirir. Yardımcı servis makinelerini çalıştırmak ve sabit bir gerilimle beslemek için kullanılan özel denetim birimi de aynı yere yerleştirilmiştir.

Yardımcı doğru akım gerilimi	220 V
Havalandırma doğrultucusunun sabit akımı	550 A

Hava kompresörü doğrultucusunun sabit akımı	300 A
Uyama doğrultucusunun sabit akımı	550 A

Fren direnci iki birim oluşturacak biçimde ortadan ayrılmıştır. Her birimde, aynı bojinin çekme motoruna ait olan direnç bulunmaktadır. Soğutma havası, her birim için ayrı bir aksiyal vantilatörden sağlanır.

Her motorun sabit yüklenme kapasitesi	650 A
Her motorun sabit gücü	440 kW

11. ELEKTRİK DONATIMININ HAVALANDIRILMASI

Elektrik donatımı için gerekli soğutma havası, vantilatörler yardımıyla, lokomotifin her iki yanında bulunan süzgeçlerden geçirilerek makine dairesine getirilir. Süzgeçler makine dairesini yağmur, toz ve kardan korur.

Üç çekme motoru ve her mafsalın boğma bobini, ortak bir vantilatörle soğutulur. Hava, boğma bobininden girer ve çekme motorlarından geçerek dışarı atılır. Ana transformatör yağ soğutucu vantilatörü, havayı makine dairesinden çeker ve tavanda bulunan, yağmur korumalı bir ağızdan dışarı atar. Doğrultucu vantilatörleri havayı makine dairesinden alır ve tekrar makine dairesine geri verir.

12. LOKOMOTİFİN YAPISI

Yan duvarların üzerindeki üst çerçeve ile tutturulan her iki yandaki direkler şasi üzerine oturtulmuştur. Yan duvar direklerinin arası çelik saç ile kaplanmıştır. Şasi ve yan duvarlar, ortak bir taşıyıcı yapı oluşturur. Şasi uçları, az bir fiyat değişimiyle, merkezi çekme ve tampon donatımı eklenilecek biçimde tasarlanmıştır.

İki ayrı sürücü kabiai, makine dairesi boyunca uzanan iki yan koridorla bağlanmıştır. Elektrik donatımının daha küçük birimleri ve havalı fren, sökülü (*demonte*) olarak kutular içinde yada dışında, sürücü kabinleri ve makine dairesine yerleştirilebilir.

Bütün makine ve aygıtlar kolaylıkla kullanılır, ve söküp takmaya elverişlidir. Tavan 3 parça halinde çıkarılabilir. Loko-

motifin gövdesi iyi bir biçimdedir. Sürücü kabinlerinin iç bölümü, desinatörle işbirliği yapılarak ve biyoteknolojik gerekler gözönüne alınarak tasarlanmıştır.

Boji gövdesi, bükülmüş çelik plakalarla dökm çelik dilimlerle kaynakla tutturularak yapılmıştır. Tekerlekler, döğülmüş ve delinmiş akslara, soğukpres yoluyla tutturulur. Bojilerin uç akslarının yatak kutuları konsol tipli olup lastik kovanlı yatağa bağlı pimler üzerine bağlanır. Aks yatakları, kendi kendine düzelen, çift sıralı, küre makaralı yataklardır. Orta yatak kutusu, dik kayar çeneler arasında hareket eder. Düşey ve yatay taşıyıcı yaylar bir bölümü aks kutusu dirsekleri, bir bölümü sallama düzeni ile, bojinin her iki yanında, seri olarak bağlanmıştır. Böylece taşıyıcı yaylar, tekerlek çiftinin basıncını duyarlı biçimde ayarlayabilen, çok dengeli bir sistem oluşturur.

Lokomotifin altındaki yataklara yerleştirilmiş olan mil, boji gövdesine bağlıdır. Bağlantı, boji ve kutu arasındaki düşey ve göreceli hareket ve çekme kuvvetinin kutuya aktarılmasına olanak verecek bir mafsalla sağlanır.

Enlemesine yaylanmayı ve ağırlığın dengeli olarak aktarılmasını geliştirmek üzere kutu, pandüllü askı ile donatılmıştır. Askı, bojilerin dışındaki uzunlamasına kirişlerle desteklenmiştir. Lokomotif merkezine yakın olan boyuna kiriş üzerinde iki destek noktası daha gerekmektedir. Boji kutusu için bu tip bağlantı, kullanılabilir ve söküp takma yönünden elverişli olup aynı zamanda, uygun savrulma koşulları ve bojinin gerilimsiz düzenlenmesini sağlar.

Baştan askılı çekme motorları, tek-yanlı, yay-destekli dişli-ler yardımıyla tekerlek çiftini hareket ettirir. Lokomotif, boji gövdesinde değişiklik yapmaksızın, lastik-yaylı aks düzeni yerleştirilebilir. Otomatik ara freni KNRR tipidir.

Yazı konusu lokomotifin örnek bir tipi henüz deneme işletmesindedir.

Hungarian Heavy Industry,
1976/2, s. 13-21.

YENİ YAYIMLANAN TÜRK STANDARTLARI

TS 35	Kablo Yalıtıcı Kılıfları	9 TL
TS 40	Elektrik İç Tesisatında Kullanılan Fiş ve Priz	75 TL
TS 57	Telgraf ve Telefon Hatları İçin Porselen İzolatörler	6 TL
TS 117	Saybold Viskozite Deneyi İçin Metot	5 TL
TS 277	Emniyet Transformatörleri	9 TL
TS 422	Ev Tipi Elektrikli Gaz Tutuşturucu	4 TL
TS 450	Çizgisel ve Açısal Toleransların Belirtilmesi	4 TL
TS 684	Kablo ve Kablo Teçhizatı Darbe Gerilimi Deneyleri	4 TL
TS 803	Güç Transformatörleri İçin Yük Altında Kademe Değiştiriciler	4 TL
TS 805	Tüp Biçimi Floresan Lambalar İçin Işıklı Yol Vericiler (Starterler)	7 TL
TS 859	Termoplastik Yalıtkan Şerit	7 TL
TS 915	En Büyük Güç Göstericileri	5 TL
TS 936	F-Kabloları	13 TL
TS 1055	Kamu Dağıtım Şebekelerinde Kullanılan Üç Fazlı Transformatörler	5 TL
TS 2040	Teknik Resim-Resimler Üzerinde Yüzey Durumlarının Gösterilmesi	5 TL
TS 2140	Radyo Verici Donatımı İçin Güvenlik Gereksinimleri	11 TL
TS 2167	Tesisat Baca ve Kanallarının Projelendirilmesi ve Düzenlenmesi Kuralları	10 TL
TS 2168	Asansörler (İnsan ve Yük Taşıma İçin Elektrikle Çalışan) Bakım Kuralları	6 TL
TS 2170	Su ve Gaz Borularının Yeraltına Yerleştirilmesi Kuralları	5 TL
TS 2192	Kalorifer Tesisatı Yerleştirme Kuralları	73 TL
TS 2208	Genlik Bindirmeli, Frekans Bindirmeli Yayınlarda ve Televizyon Yayınlarında, Alıcılarda Işınlanan ve Şebekeye Geçen Karışmaları Ölçme Yöntemleri	13 TL
TS 2212	Ev İşlerinde ve Benzeri Hizmetler İçin Kullanılan Elektrikli Cihazlar-Taşınamayan Ani Isıtımlı Olmayan Türde Elektrikli Su Isıtıcıları İçin Özel Güvenlik Kuralları	6 TL
TS 2213	Elektrikli Büro Makinelerinin Emniyet Kuralları	10 TL
TS 2216	Tam İşlenmiş Yüzeylerin Geometrik Parametrelerinin Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi İçin Alet ve Cihazların Sınıflandırılması	3 TL
TS 2220	Nötrü Topraklama ve Ark Söndürme İçin Bir Fazlı İndüktans Bobinleri	10 TL
TS 2278	Şönt İndüktans Bobinleri	9 TL
TS 2279	Mil Uçları (Sınıflandırma ve Boyutlar)	8 TL
TS 2293	Plastikler-Katı Elektriksel Yalıtkanların Yüksek Gerilim, Zayıf Akım, Kuru Ark Direnimsüresinin Tayini	8 TL
TS 2322	Yağlama Greslerinin Analiz Metotları	6 TL
TS 2337	Pimler (Çelik)	20 TL
TS 2341	Hava Kirliliği Ölçme Metotları, Çözelti Ölçme Cihazı, Kurma ve Çalıştırma Metodu	5 TL
TS 2368	Alçak Frekans Kablolarında İletken Direncini Hesaplama Yöntemi	3 TL
TS 2369	Alternatif Akım Sayaçları İçin Simgeler	4 TL

mühendislik dünyası

litansüstü çalışmaları

OC FAZLI STATİK WARD LEONARD SİSTEMİ

BEKİR ÖZGİRİN, Y.L.Tezi

Uç faz tam dalgalı denetimli (kontrollü) köprüler DA motor denetiminde başarı ile kullanılabilir. Mekanik bir kontaktör yardımıyla, her iki dönüş yönü için hem motor olarak çalışabilir hem de rejenaratif frenlemeyi sağlar.

Sistem, hız düzenlenmesi ve her hız için tam-yük dönme momenti elde edilebilmesi amacıyla eklenmiş bir hız geri besleme döngüsü ile aşırı yüklenmeyi engelleyen bir akım sınırlayıcı döngü içermektedir. Çalışmaya başlarken ve rejenaratif frenleme sırasında akım sınırlayıcı sistemin pek çok üstünlükler getirdiği görülür.

Akım sınırlayıcı döngü yardımıyla enbüyük frenleme akımında, rejenaratif frenleme ile yön değiştirilmesi sağlanmakta ve motor durduktan sonra ters yönde önceki hızına ulaşmaktadır.

(Tez yöneticisi: Dr. Julian Richardson, ODTÜ Elk.Müh.Bölümü, Eylül 1974, 89 sayfa)

YÜKSEK GERİLİM TESİSLERİNİN AŞIRI GERİLİMLERE KARŞI KORUYUCU AYGITLARLA KORUNMASI

UĞUR ONVER, Y.L.Tezi

Yüksek gerilim tesisleri sık sık atmosferik (harici) ve dahili aşırı gerilimlere maruz kalırlar. Tesislerin bu tehlikeli gerilimlerden zarar görmeleri için genellikle parafudr, genleşme tüpü ve atlama aralıkları kullanılır. Bu aygıtların her birinin ayrı bir koruma özelliği vardır. Koruma özellikleri hakkında bilgi edinmek üzere aygıtlar darbe karakteristikleri esas alınarak birbirleriyle karşılaştırılmışlardır.

Koruyucu aygıtların uygulamasında yalıtkanlık koordinasyonu önemli rol oynar. Bu nedenle, bu aygıtların uygulanmasından söz edilirken, yalıtkan koordinasyonu ile ilgili ana kavramların anlatılması gerekli görülmüştür.

Koruyucu aygıtlar arasında en basit ve ucuzu atlama aralıklı olanıdır. Bu yüzden, çeşitli atlama aralıkları içinde koruma noktasından en etkilisini seçmek için çeşitli elektrot sistemleri üzerinde deneysel araştırmalar yapılmıştır. Bu araştırmalarda, elektrot sistemlerinin darbe gerilimleri altındaki davranışları göz önüne alınmış ve elde edilen atlama karakteristikleri birbirleriyle koruma yönünden karşılaştırılmıştır. Araştırmalar sonucunda her bir gerilim düzeyi için en iyi korumayı sağlayacak ayrı bir elektrot sistemi saptanmıştır.

(Tez yöneticisi: Asos.Prof.Dr. Ahmet Rumeli, ODTÜ Elk.Müh.Bölümü, Haziran 1974, 157 sayfa)

DARBE GENLİK BİNDİRMELİ BİR EVİRİCİNİN TASARIMLANMASI VE YAPIMI

ALİ ULUSOY, Y.L.Tezi

Bu çalışmada çeşitli darbe bindirme yöntemleri ve bunların güç eviricilerine (invertor) uygulanması incelenmiştir. Eviricinin çıkışındaki toplam harmonik kapsamı göz önünde bulundurulacak olursa, darbe genlik bindirme (PAM) yönteminin öteki darbe bindirme yöntemlerine göre en iyi çıkış dalga şeklini verdiği gösterilmiştir. Bu çalışmada ise darbe genlik bindirmeli (PAM) dalga şekli üretmek için sayısal kontrol yöntemi ile uçları sırasıyla değişen trafolu zorlamalı değişli (komütasyonlu) evirici kullanılmıştır.

Darbe genlik bindirmeli eviricinin dalga şekli basamaktır, her basamağın yüksekliği, tek düzen örneklenmiş anlarda bindirilmiş kuramsal bir dalga şeklinin genliğine eşittir. Yalnız darbe (basamak) sayısı p nin çift ve $p/2$ nin tek olduğu simetrik darbe genlik bindirmeli düzenekler ele alınmıştır. İncelenmiş olan darbe genlik bindirmeli eviricinin çıkış dalga şeklinde yalnızca $n = mp \pm 1$ yanbant çiftleri bulunduğu görülmüştür. Bu harmoniklerin genliğinin ana harmoniğe oranla $Cn\% = \pm 100/n$ olduğu görülmüştür, burada n harmonik sırasıdır. Böylece çıkış dalga şeklindeki harmoniklerin genliğini belirlemek için p nin değerini bilmek yeterlidir. Kuramsal hesaplamalar ile deneysel ölçmeler arasındaki yakın uyuşma, darbe genlik bindirmeli düzeneklerin öteki darbe bindirmeli düzeneklere üstünlüğü kanıtlanmıştır.

(Tez yöneticisi: Dr.M. Celal Tanju, ODTÜ Elk.Müh.Bölümü, Eylül 1974, 64 sayfa)