

Koruma Eklâtörleri

DERLEYEN :
Haydar Aksa
I.T.Ü.

ÖZET :

Orta Gerilim şebekelerinde aşırı gerilimleri tınırlamak için kullanılan eklâtörler üç grupta 'oplanırlar. 1. Koruma eklâtörleri, 2. Dayanım seviye eklâtörleri, 3. Arkı toplayan eklâtörler. Eklâtörler ayrıca fiziksel şekillerine göre de sınıflandırılırlar. Nötrü topraklı şebekeletde eklâtörler çok defa darbe geriliminde çalışmalarından hemen sonra meydana gelen endüstriyel frekanslı acımı kesemezler. Nöir noktası topraklanmamış şebekelerde ise bu akım büyük değerler almayabilir ve eklâtörler bu akımı söndürebilir. Eklâtörler, uygun ayarlandıktan zaman transformatör korumasını yeterli bir basan ile yapabilirler, prafudrlara yaktın bir tesirlik gösterirler, ve parafudrlardan çok daha ucuzdurlar.

SVMMARY:

Arcing gaps used in M.V. netoorks are divided into three groups. 1 — Protective Arcing gaps, 2 — Impulse umthstand level Arcing gaps, 3 — Arc concentrating Arcing gaps. Arcing gaps are also classified according to their physical shapes. in neteorks with grounded neutral arcing gaps mostly can not cut o// the curreut in industrial frequency which occurs follotoing the operaiton of arcing gap during an impulse voltage. This current may not be great in netoorks with isolated neutral, therefore it may be cut off by arcing gaps.

Arcing gaps, if they are properly selected and adjusted, can provide a successful protection for power transformers, and they are as efficient as lightning arresters. Besides they are much cheaper than Ughtning arresters.

Aşırı gerilimleri sınırlayan bir tertibattır. Biri topraklanmış diğeri gerilimli kısma bağlanmış elektrotları arasında bir hava aralığı bulunur. Elektrot olarak uygun kesitte ve değişik şekilde çubuklar kullanılır. Burada 36 Kilovolt'a kadar olan şebekelerden bahsedilecek ve 1-36 Kilovolt arası gerilimlere orta gerilim denecektir.

1.0 — EKLATÖR ÇEŞİTLERİ VE KULLANILMALARI

1.1 — Koruma Eklâtörü :

Parafudr yerine bir merkezde koruma seviyesine göre ayarlanmış bir eklâtördür. Kesici açıp-kapatma (manevra) aşırı gerilimleri oldukça, az olan şebekelerde ve izokronik seviyesi mutedil olan yerlerde kullanılır. Bu gaye için kullanılan eklâtör, atlama aralığında meydana gelen arkının, teçhizata zarar vermemesi için bu kısımlardan uzak bir yere tesis edilmelidir. Eklâtörler bir cihazın geçit izolatörlerine de konabilir. Fakat bunlar cihazların yalıtkanlık tecrübelerinde kaldırılmalıdır. Dayanma ile koruma seviyeleri arasında bir fark elde edebilmek için bu eklâtörün elektrotları arasında uygun bir aralık bulunmalıdır.

1.2. — Dayanım Seviye Eklâtörü :

Teis edildikleri noktada tesisatın darba dayanım seviyesini tesbit etmeye yarayan

bir eklâtördür. Atmosferik kirlenmeye dayanması için aşırı şekilde boyutlandırılmış veya dayanım seviyesi yüksek izolatör hallerinde kullanılır. Böylece aşın gerilimin cihazın iç yalıtkanlığında bir atlama veya delinme meydana getirmesi de önlenir. Eklâtör vasıtasıyla atlama dışarda ve izolatör sathından uzak bir mesafede meydana getirilir.

Böylece bir eklâtör, bir cihazın dış yalıtkanlığını tam dalga halindeki dayanım seviyesinin az aşağısındaki değere ayarlamalıdır. Yalıtkanlık tecrübelerinde bu eklâtörü yerinde muhafaza etmelidir. Böyle bir eklâtörün bulunması koruma cihazlarına olan ihtiyacı ortadan kaldırmaz. Fakat bu tip eklâtörler parafudr veya koruyucu eklâtör gibi normal koruyucu teçhizatın devrede olmadığı anda (unutma, bakım, arıza sebebiyle) aşırı gerilimlerin büyümelerini sınırlayıcı bir tertibat olarak düşünülür. Seviye eklâtörünün hava aralığı koruma eklâtöründen daha fazladır.

1.S — Arkı toplayan eklâttr :

Elektrik alanının uygun şekilde dağılımını sağlayarak koronayı azaltan ve bunun neticesi arkı da yalıtkan malzemeden uzak tutan veya bunlardan yalnız ikincisini gerçekleştirmeye yarıyan bir eklâtördür. Uygun şekilde ayarlanmış bu eklâtörler yukarıda 1.2. deki gibi de kullanılabilirler.

. Elektrik alanının dağılımını sağlayan eklâtörler darbe gerilimi tecrübelerinde yerlerinde bırakılırlar. Diğer hallerde, darbe gerilim tecrübelerinde alıkonulması veya sökülmesi alıcı ve satıcı arasında yapılan anlaşmaya bağlıdır. Koronayı azaltan eklâtörler, gerilimi 170 kilovolttan yüksek şebekelerde kullanılır.

2.0 — EKL-ATÖRÜN ATLAMA GERİLİMİ

Bir eklâtörün atlama gerilimi, çubuklar arası aralığa ve gerilim altındaki kısımlara göre olan konumu ile hava şartlarına bağlıdır.

1,2/50 \hat{s} .lık dalganın en büyük atlama gerilimi veren kutbiyetindeki bir gerilimin her tatbikinde bir atlama meydana gelirse, bu, eklâtörün % 100 darbe atlama gerilimi olarak adlandırılır.

Eklâtörün endüstriyel frekanstaki atlama gerilimi tecrübesi, kuruda yapılır.

Kesici açıp-kapatma (manevra) hallerinde meydana gelen ağır gerilimler için normalize edilen bir dalga şekli henüz tesbit edilmediğinden eklâtörler için yalnız endüstriyel frekans ve darbe gerilim deneyleri yapılır.

3.0 — KORUMA EKLATÖRÜNÜN AYARLANMASI

Eklâtörün aralığı cihazların dayanım seviyesine göre aşağıdaki şekilde seçilir :

5.1 — Kullanılan eklâtörün tecrübe karakteristiği bilindiği hallerde :

- Cihazların darbe dayanım değeri listeden alınır •
- Bundan sonra dayanım seviyesi ile eklâtörün darbe atlama seviyesi arasındaki paya göre eklâtörün % 100 darbe seviyesi bulunur. Dik alımlı dalgaların meydana gelmesi önlenmişse orta gerilimli cihazlar için •% 40.lık bir pay yeter bir emniyet sağlar.

Posta merkezlerinden itibaren hava hatları boyunca 1000-1500 metreye kadar uzanan toprak telleri veya kablolu çıkışlar dik alımlı dalgaların alınlarını yumuşatırlar. Kısa bir kablo yalnız alını, birkaç kilometrelik olanı hem alını hem dalganın genişliğini azaltır. Teçhizatın toprağa nazaran kapasiteleri de merkeze gelen aşırı gerilimlere aynı şekilde bir tesir gösterirler.

- Eklâtörün aralığına bağlı karakteristiktan % 100 darbe atlama gerilimine tekabül eden aralık bulunur.

Şebekenin belli bir yapısında keşifçilerin meydana getirdiği manevra aşırı gerilimleri çok büyükse, eklâtörün aralığı, atlamama şartını yerine getiremeyebilir.

Manevra aşırı gerilimlerinin atlama sayısını azaltmak için eklâtörün daha büyük bir aralığa ayarlanması gerekir. Bu durumda eklâtör emniyetli bir koruma sağlayamazsa ya elektrik dayanım daha yüksek olan cihazlar ya da eklâtör yerine prafudr kullanılır. Yukarıda söylendiği üzere eklâtörün atlama değerleri büyük bir dağılıma ($\pm 25\%$) gösterdiğinden eklâtör ayarı küçük bir değerden başlanırsa, tcap ederse, yeterli bir korumaya hallet getirmeksizin bu aralık daha da artırılır.

3.2 — Eklâtörün Karakteristiği Bilinmiyorsa :

Bu halde, elektrot şekline göre yukarıdaki esaslar dahilinde eklâtörün % 100 darbe atlama gerilimi ekli çizelgeden alınır. Dayanım seviyesi, manevra aşırı gerilim değerleri, servisin devamlılığına verilen önem gibi mahalli şartlar için seçilecek aralık daha büyük olabilir. Listede maksimum gösterilen bu aralıklar da dahi bir koruma derecesi mevcuttur

4.0 — İZALATÖRÜN YÜZÜ İLE EKLÂTÖR ARKI ARASINDAKİ ARALIK

Atlama suretiyle meydana gelen ark ile izolator yüzeyleri arasındaki mesafe, sıçrayan maden parçalarının, arkın yer değiştirmesi ve arkın husule getirdiği ismin bu yüzeyleri tahrip etmeyeceği, bir mertebede olmalıdır. Yüzeyleri tahrip edilmiş izolatorlerde endüstriyel frekansta atlama gerilimi için büyük eklâtör aralığına ihtiyaç duyulur. Ayrıca bu halde yağmur altında doğru bir karakteristikle elde edilemez.

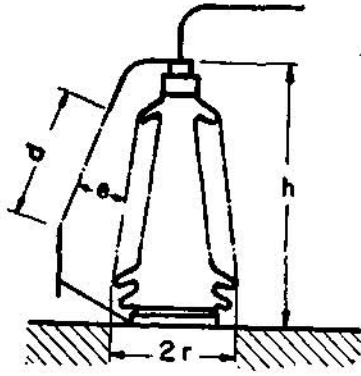
Ark ile izolator arasındaki minimum mesafe eklâtör aralığının 0,75 mertebesinde alınırsa genel olarak iyi netice verir. Bu değer çok yüksek gerilimler için dik bir atlamada 0,3 yata atlamada 0,2 mertebesine kadar inebilir.

5.0 — EKİATÖR ŞEKİLLERİ

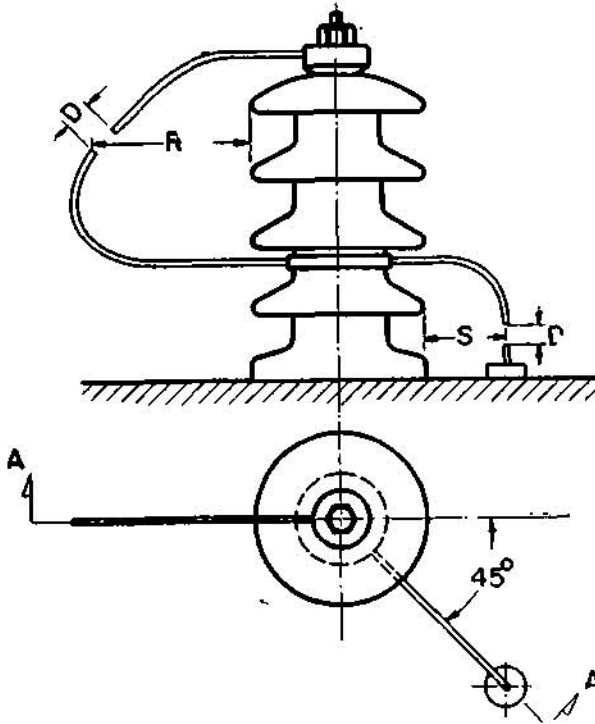
Bir çok eklâtör şekilleri bulunmaktadır. Fıatları ve kırılkanlıkları gözönünde tutulursa bunlardan ancak üç tanesini zikretmek faydalı olacaktır.

5.1 — Çubuk Eklâtörler (Şekil A., G_1 , G_2 , G_3 , F_1 , F_2) :

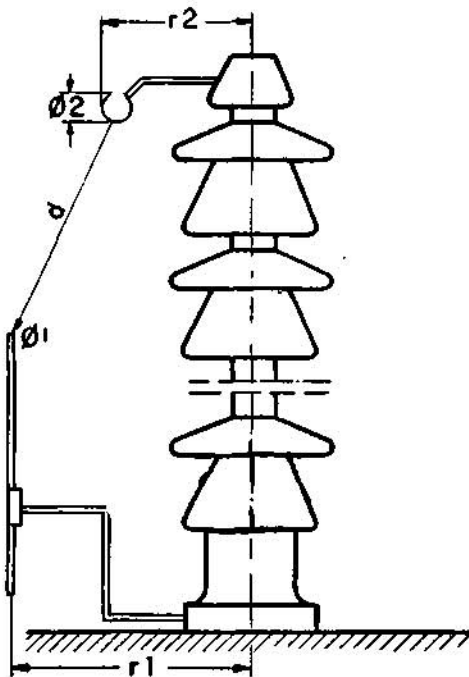
En ucuz olanıdır. Basit iki çubuktan ibarettir, bazen bir veya birkaç hava aralığı bulunur.



ŞekU	h cm	2r cm	⟨⟩ cm
A ₁	30	11	6



Şekil	D cm	R cm	S cm
G ₁	2x3,2	9	3,2
G ₂	2x6,3	9	1,5
G ₃	2x9,5	10	1,5



Şekil	r1 cm	r2 cm	
F ₁	18	12	
F ₂	25	13	

Ç İ Z E L G E

Muhtelif Memleketlerde Kullanılan koruma Eklâtörlerinin Hava Aralığı

Sebekeğin En Yüksek Gerilimi kV (eM)	Donanımın Darbe Dayanım Seviyesi kV (Tepe)	Eklâtörün Aralığı (cm)					Eklâtör Şekli		
		Normal			Maksimum		Fransa	İsviçre	İngiltere
		Fransa	İsviçre	İngiltere	Fransa	İsviçre			
12	75	4			6		A ₁		
	75	2,5					»1		
	75	2x1,5					D ₂		
	95			2x3,2					O ₁
17,5	95	6			8		A ₁		
	95	4			5		D ₁		
	95	2x2,2			2x2,9		D ₂		
24	125	9	10		13	11,5	A ₁	F ₁	
	125	7			9		D ₁		
	125	2x3,5			2x4,5		D ₂		
	150			2x6,4					G ₂
36	170	14	14		16,5		A ₁		
	170	12			15	16,5	D ₁	F ₂	
	170	2x6			2x8		D ₂		
	200			2x9,5					G ₃

5.2 — Boynuz Eklâtörler : (Şekil D₁ D₂)

Uçları kıvrık iki çubuktan yapılır. Yukarıdaki çubuk eklâtörlerin kullanılmadığı yerlerde kuş konması ve ot v.s. yüzünden zamansız açmalar vukubuluyorsa bu takdirde birçok aralıklı eklâtörler kullanılır. Bu hal hava aralığı az olan 36 kv. ta kadar olan tesislere tatbik edilir.

5.3 — Dığ Bükey Plâkh Eklâtör :

Hava aralığı ayarlanamayan bu eklâtörlerin atlama gerilimi büyük değişiklikler göstermez. Yukarıda adı geçen eklâtörlere göre daha büyük ark akımlarını söndürürlerse de hava aralığı ayarlanamadığından kullanışlı değildir.

6.0 EKLATÖRLERİN ÇALIŞMA PRENSİBİ:

6.1 — Nötr noktası topraklanmış, sistemlerde eklâtörün bir darbe gerilimi altında çalışmasından hemen sonra meydana gelen şebekenin endüstriyel frekanslı akımını eklâtör ne sınırlandırabilir ne de kesebilir. Böyle bir kısa devre akımını eklâtörün baş tarafında bulunan bir kesici ve-

ya sigorta ortadan kaldırabilir. Büyük ark akımları neticesi eklâtör uçları eriyerek aralığı büyütür, neticede koruma emniyeti azalır. Bu hal çubuk eklâtörler için geçerlidir.

6.2 — Nötr noktası topraklanmamış şebekelerde bir eklâtörün çalışmasından sonraki endüstriyel frekanslı akım büyük değerler almayabilir ve eklâtör bu akımları söndürebilir. Çoğu zaman çubuk elektrotlar için tabii sönmeye 10 Amper civarında gerçekleşir.

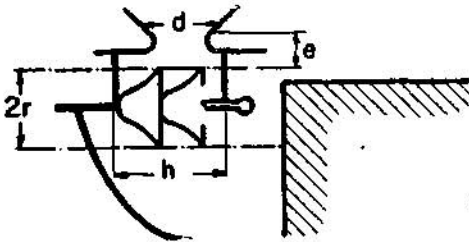
Bu akım;

15 kV. ta[^]-,250 Km.

30 kV. ta[—]-,125 Km.

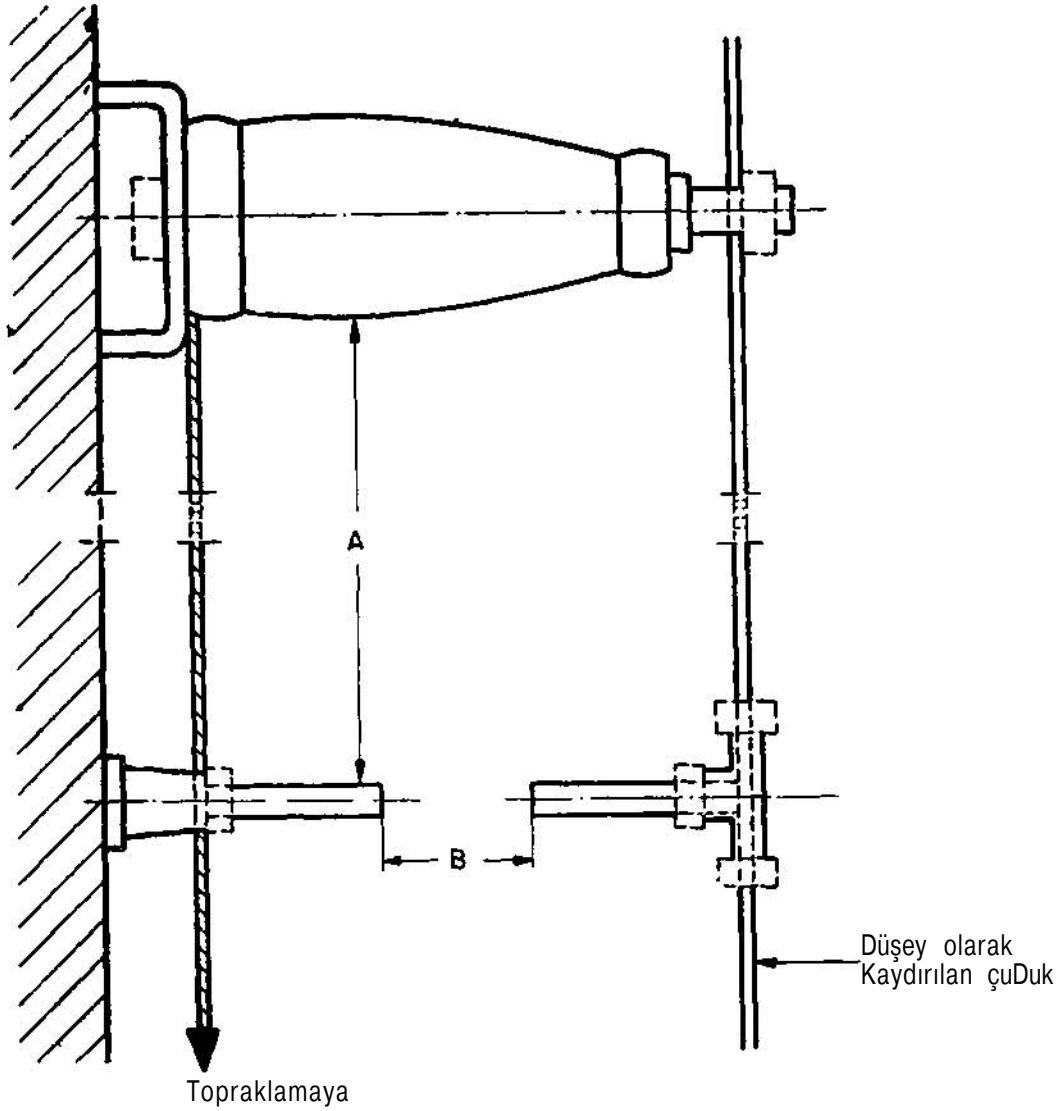
60 kV. ta <-, 70 Km- hk hava hattı şebekelerine tekabül eder. Şebekede kablolar varsa bunların büyük olan faz-toprak arası kapasitelerini de göz önüne alarak bu uzunlukları azaltmalıdır.

Yukarıdaki gerilimler de daha hassas şebeke uzunluklarını bulmak için tecrübeler yapılır. Akımın 5. harmoniği ve teessüs eden gerilim dalgasının beslenme noktası yakınında yüksek



Şekil	h cm	2r cm	cm.
D ₁	20	15,5	5

ÇUBUK EKLÂTÖR
DAHİLİ TİP
Şekil: A₁



*A en az 80 cm. Olmalıdır.
B Tablodaki Değerlere Gürr Ayarlanmalıdır.
Elektrotlar En az 80 mm², lık Kare Veya Yuvarlak Soğuk Çekilmiş Demirden olmalıdır.*

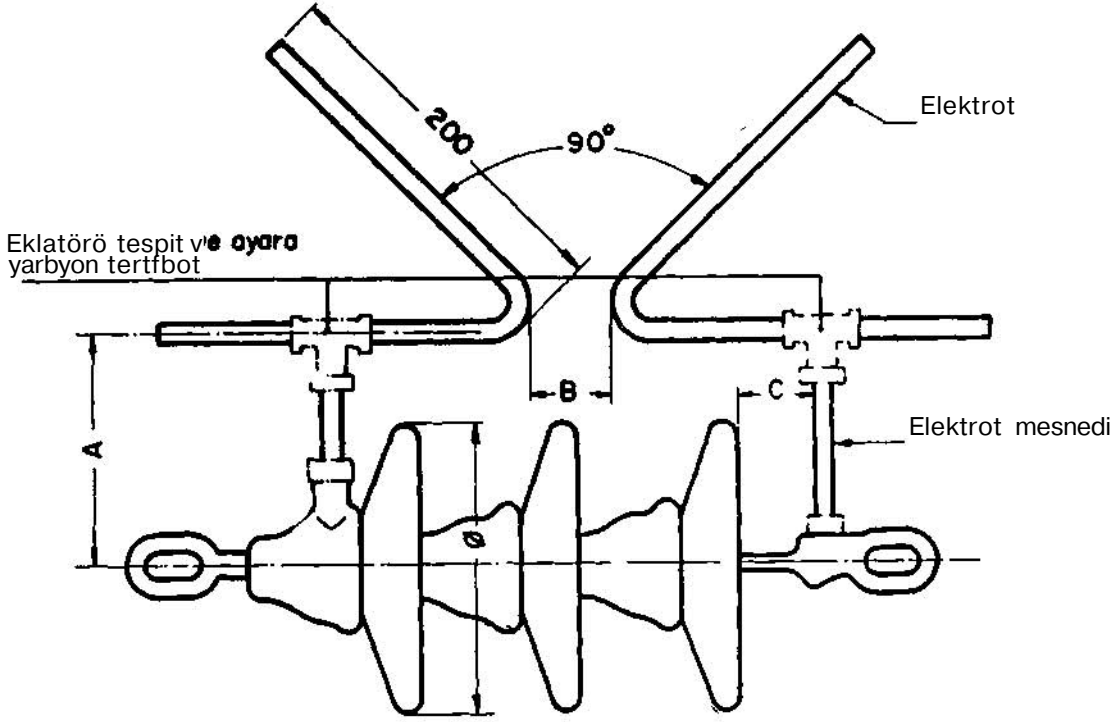
olan alını da bu uzunlukların tayininde rol oynar.

Boynuz eklâtörlerde arkı söndürme işlemleri daha kolaydır. Zira ark burada geniş bir sahaya yayılır ve soğuyarak sönmeye daha kolay olur. Ayrıca hariçte tesis edilmiş boynuz tipi eklâtörlerin arkının sönmesinde rüzgârın etkisi de vardır. Çoğu zaman bu eklâtörler için akımın kendi kendisine sönmeye 20 Amper civarında gerçekleşir. Bunlar yukarıdaki çubuk eklâtörüne nisbetle takriben iki misli büyüklüğünde nötrü topraklanmamış şebekelerde kolaylıkla kullanılır. 15 kV'luk bir şebekede dahile mon-

te edilmiş bir boynuz eklâtörün koruyacağı uzunluk takriben 450 Km. ve hariçteki eklâtörünkü takriben 500 Km. dir. Diğer gerilimlerde gebeke uzunluklarını bulmak için 15 Kilovolttakileri istenen gerilime bölmek lâzımdır.

6.3 — Peterson bobinli gebelerde, ayarlama iyi yapılmışsa hem arıza akımı azaltılır hem de tekrar teessüs eden gerilimin alını yatık yapılır. Bu sayede ark söndürme işlemi kolaylaştığından eklâtör aralığını nötrü izoleli gebekeye göre daha küçük bir değere ayarlamak imkânı doğar. Böylelikle dayanım ile koruma seviyesi

DURDURUCU ZİNCİR ÜZERİNDE KORUMA EKLÂTÖRÜ DETAY RESMİ
TEK ARALIKLI TİP
NORMAL
 Şekil: D,



A En az $\pm 12 + 45$ mm. ye eşit olmalıdır.

B Tabloda Verilen Değerlere Göre Ayarlanmalıdır.

C En Az 20 mm. Olmalıdır

- İzolatör Elemanlarının Sayısı 2 Olabilir. Fakat Her Halde Zincir Dönmez Şekilde Olmalıdır.
- Elektrotlar En Az 80 mm?, lik Kare Veya Yuvarlak Soğuk Çekilmiş Demirden Olmalıdır.
- Arkın Teşekkülünü önleyen Hiç Bir Engel Elektrotların Üzerinde 1 Metre Mesafeden Daha Aşağıda Bulunmamalıdır.

arasında büyük bir pay kaldığından koruma emniyeti artar.

Eklâtör aralığının daha azaltılmasını sınırlandıran, dahili ağır gerilimlerle harici cisimlerin küçük olan aralığı kısa devre etme korkusudur. Bununla beraber tehlike büyük olmayıp her arızada kendi kendine söner.

Peterson bobini servisin devamlılığını kendi kendine sağladığından parafudr veya benzerlerinin kullanılmasını manasız kılar. Bu tip şebekelerde ucuzluğu ve basitliği yüzünden çubuk eklâtörler diğerlerine tercih edilmelidir.

Nadir hallerde, Peterson bobini şebekelerde besleme noktası civarındaki eklâtörlerin, lokal rezonans yüzünden arkı söndürmesi lgi güçleşir. Bu halde eklâtör toprağı ya ayrı veya eklâtör ile umumi toprak arasına bir direnç tesis edilmelidir.

7.0 — EKLÂTÖRÜN YARATTIĞI GÜÇLÜKLER

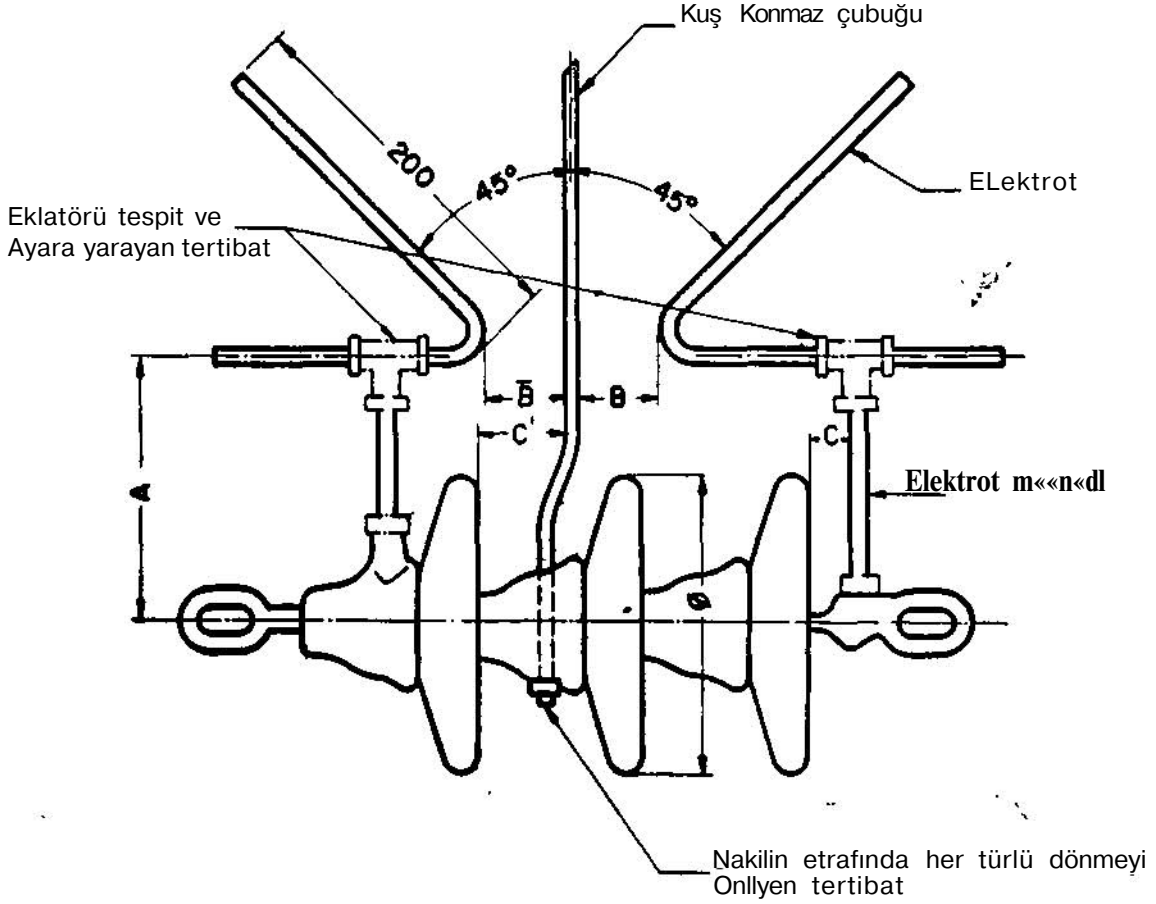
7.1 — Doğrudan doğruya trafo uçlarında bulunan bir eklâtörün atmosferik bir aşırı gerilim altında çalışması bir kesilmiş dalga yaratır. Bu aşırı gerilim dalgasının kesik tarafı çok dik olduğundan, bu bilhassa sargı başında spirler ve bobinler arasında olduğu kadar diğer sargılara intikâl etmek suretiyle de ilâve zorlanmalar yaratabilir. Eğer kâfi derecede küçük aralıklı eklâtör kullanmak imkânı yoksa bobinli cihazlar için bu tecrübelerin yapılması gerekir.

Genel olarak yalıtkanın kısa süreli 1 mikrosaniyeden küçük dalgalarına dayanım seviyesi normalize tam dalganmkinin en az 1,15 katı olmalıdır. Bu hal yağ içindeki kâğıt izolasyonlu maddeler için kolaylıkla gerçekleşirse de katı yalıtkanlarda zordur.

DURDURUCU ZİNCİR ÜZERİNDE KORUMA EKLÂTÖRÜ
İKİ ARALIKLI TİP

ÖZEL

Şekil : D,



A En az $\frac{1}{4}12 + 45$ mm ye eşit olmalıdır

B Tabloda Verilen Değerlere Göre Ayarlanmalıdır.

C ve C En As 20 mm. Olmalıdır

— Normal Eklâtör, Kolaylıkla İki Aralıklyya Değiştirilecek Şekilde Olmalıdır.

— Normal Tipte Olduğu Gibi Eklâtör 2 Olabilir.

— Elektrotlar Ev, Az 80 mms. Hk Kare veya Yuvarlak Soğuk Çekilmiş De mirden Olmalıdır.

7.2 — Nötr noktası topraklanmamış ve arkın tabii sönmesinin mümkün olduğu şebekeler hariç, eklâtörün aşın bir gerilim altında çalışmasından sonraki endüstriyel frekanstaki akımın kesilmesi ancak kaynak tarafında bulunan bir kesici cihazın açması ile mümkündür. Nötrü topraklanmış şebekelerde bu ikinci safhadaki ark akımı büyük değerleri bilhassa kaynak tarafına yakın yerleştirilmiş eklâtörlerin bulunması halinde alır. Bu aşırı akımlar besleme merkezindeki

cihazlar üzerinde ani mekanik zorlanmalar meydana getirirler ki bunların sık sık tekrerrü halinde yalıtkanlık zedelenir. Ve bir atlama meydana gelir.

7.3 — Eklâtörün sık sık çalışması bir çok açmaya sebebiyet veriyorsa servisin devamlı çalışma ahengi bozulabilir. Bu hal hem müşteriye rahatsız eder, hem de enerji satışını azaltır. Nötrü topraklanmış şebekelerde otomatik tekrar kapatmalı kesicilerle bu açmalar azaltılabilir.

Söndürülmesi gereken bir yürüyen dalga postaya varmadan evvel hava hattı izolatörlerinde de atlamaya sebebiyet verdiği için eklâtörün yerine parafudr da kullanılsa akım kesilmesinin önü alınmaz. Eklâtör kullanılması halinde hava hattındaki atlama yerine bir de eklâtörünkü ilâve edilmiş olur.

7.4 — Boştaki hat, kondansatör bataryaları, boştaki veya endüktif yüklü transformatör devrelerinin açılması esnasında meydana gelen manevra aşın gerilimleri tesiriyle şebeke izolasyonu zayıf olan veya eklâtörün bulunduğu noktalarda atlamalar meydana gelebilir. Bu da küçük bir akımı kesmekte olan ve kontakları epeyce ayrılmış bir kesicinin yeniden büyük bir kısa devre akımını kesmesi demektir. Bu durum söndürme akışkanı ark akımından bağımsız olan kesicilerin kesme işinde bir zorluk yaratmaz. Fakat memleketimizde kullanılan tam yağlı veya kendi arki ile söndürme işini yapan kesiciler için bu bir mahzur teşkil eder ki bu cihazların söndürme hücrelerinin bu nevi arızalara dayanıklı olarak yapılmasını gerektirir. Aksi takdirde kesici tahrip olur.

Şu halde eklâtör aralığı manevra aşırı gerilimleri altında atlama yapmamalıdır. Bu aşırı gerilimler, endüstriyel frekanstaki aşırı gerilimlerle darbe gerilimleri arasında ara karakteristiği bulunan gerilimlerdir. Bir eklâtörün manevra aşırı gerilimlerindeki atlama değeri, aynı tepe değerine haiz endüstriyel frekanstaki aşırı gerilimin atlama değerinin takriben 1,1 misline eşittir. Şu halde endüstriyel frekanstaki eklâtör-atlama gerilimi ile manevralardakini mukayese etmelidir.

Hava aralığı 25 cm. den küçük eklâtörlerin yağmura maruz kalması halinde endüstriyel frekanstaki atlama gerilimi kurudakine nisbetle daha küçüktür. Bu cins eklâtörler için yağmur altında endüstriyel frekansta bir atlama olmalıdır.

Tekniğin bugünkü durumunda bir transformatörün, manevralarda meydana gelen aşın gerilimlere dayanımı darbe dayanımının 0,85. inden az olmamalı ve koruma cihazlarının da en fazla darbe dayanımının 0,72. sini aşmamalıdır.

36 kV'olu geçmiyen şebekelerde manevra aşırı gerilimleri büyük değerler almaz. Bunun içindir ki yalıtım seviyesinin seçilmesinde atmosferik aşırı gerilimler rol oynar. Kendi kendine arki sönmeyen nötrü topraklanmamış büyük şebekelerde bir faz-toprak geçici arızasında aşın gerilimler şebeke geriliminin 4 mislini bulur.

Bu hal istisna edilirse orta gerilimlerde manevralar yük altında yapıldığından meydana ge-

len küçük aşın gerilimlere mukabil yüksek gerilimde boşa yapılan manevralarınki bunlardan büyük olur.

8.0 — KORUMA EKLATÖRÜNÜN KULLANMA SEBEPLERİ

Bu soruyu cevaplandırmak için meydana gelecek arızaların ve muhtelif koruma cihazlarıyla kazanılan tecrübelerin değerlendirmesini yapmak gerekir.

8.1 — Anzanın Değeri

Hat üzerinde bir aşın gerilim dalgası aşağıdaki anzalan meydana getirir :

- — Hatta ve postada izolatörde bir atlamayı takip eden endüstriyel frekanslı akım, izolatörü veya baş tarafta bulunan sigortayı tahrip eder.
- Açık bir anahtarın yalıtma aralığında atlamaya sebep olur.
- Orta gerilimi alçak gerilime veya orta/orta gerilime çeviren transformatörlerin ve bilhassa ölçü transformatörlerinin sargılarının delinmesine yol açar.
- Kablo başlıklarının ve nadiren de hava hattının kabloya bağlanmasında kablonun delinmesine sebep olur.

Orta gerilim şebekelerinde, çok nadir haller müstesna, ve bilhassa nötr noktası topraklanmış şebekelerde meydana gelen manevra aşın gerilimlerinin değeri küçük olduğundan bunların zararlı tesirleri olmayacaktır. Bunun içindir ki yalnız yıldırım dalgaları gözününe alınır.

Bir şebekede bulunan kesiciler hızlı açma yapacak şekilde seçilmişlerse atlamalarda izolatörün tahrip olması önlenir. Şebekede sigortalanan sayısını azaltarak bunların erimesinin önüne geçilir. Şu halde, delinmeleri masraflı olan orta gerilimi alçak gerilime çeviren transformatör arızaları en fazla olacaktır. Bununla beraber bütün transformatör arızalarının aşın gerilimler yüzünden ileri geldiğini tahmin etmek yanlıştır. Zira yıldırımlı havalarda rüzgâr veya dallar tesiri ile alçak gerilimli nakillerin kısa devre olması ile birçok trafolar tahrip olmuşlardır. Üstelik tahrip olan transformatörlerin çoğunun eski, yağının eksik, konstruksiyonun hatalı olduğu görülmüştür.

Buna göre serviste olan transformatörlerin % 1 ve nadir hallerde % 5 nin aşın gerilimler altında zedelendiği kabul edilebilir.

Bir transformatörün tamir masrafı genellikle yeni değerinin üçte birini geçmez. Hava hattı şebekelerinde kullanılan 63 - 400 kVA'lık dağıtım

transformatörlerin fiatları 6000 - 30000 TL. arasında değişmektedir.

Aşırı gerilimleri önleyen bir cihazla ancak korumasız arızalanabilecek transformötörleri kurmak mümkündür. Bu trafoların sayısı % 1 olduğuna göre koruma ile her sene bir miktar para biriktirilmiş olurki transformatör başına bu miktarların başa irca edilmiş değeri 200 - 800 TL. arasında olacaktır. Şu halde koruma tertibinin fiatı bu değerden az olmalıdır ki transformatörler bu cihazlarla teçhiz edilebilsin Aksi takdirde trafoların zedelenmesini kabul etmek daha ekonomik olacaktır.

8.2 — Çeşitli Koruma Cihazlarıyla Kazanılan Tecrübeler :

Aşırı gerilim gidericiler üzerinde gerek şebekede gerek istasyonlarında yapılan tecrübelerden çıkarılan sonuçlar şunlardır :

8.2.1 — Uygun şekilde ayarlanmış eklâtorlerin transformatörlerin korunmasında kâfi bir tesirlilikleri vardır.

8.2.2. — Çeşitli aşırı gerilim gidericilerinin tesirlilik farkı birbirine göre % 1 den azdır. Pahalı olan değişken dirençli parafudrların dik alınlı dalgalar halinde bile atlama geriliminin değişmez yani dağılmanın pratikman olmayışı bunların yüzde yüz kulU> imalarına imkân vermez. Postadan uzak bir noktada yıldırım düşmesi halinde yürüyen dalganın alını yassılaştır. Yakın bir noktada ise parafudr'dan gecikme olmadan bir atlama vukubulursa da geçen akım nominal akımını çok aşacağından parafudrun koruma tesiri ortadan kalkar. Bilhassa ağaç direkli şebekelerde tehlike daha büyüktür. Bu hal toprak telsiz hatlarda kendisini daha çok hissettirir. Esasen korunacak cihazlara yakın yıldırım darbesine mutlak olarak mani olacak bir koruma gerçekleştirilemez. Eklâtor malinde dik alınlı dalgalara karşı atlamada bir gecikmeye mukabil eklâtor aralımdaki gerilim artmaz.

8.2.3 Eklâtorler hemen hemen aynı testlilik göstermesi bir yana, parafudrlardan defalarca ucuzdurlar. Ayrıca sağladıkları ve rutubete karşı da hassas değillerdir.

8.2.4 — Parafudrlar atlamadan sonraki endüstriyel frekanslı akımları kendi kendilerine söndürürlerse de beton, maden direkler üzerinde uzanan zayıf yalıtım seviyeli hatlar üzerinde meydana gelen atlamaları önleyemezler Bunun neticesi hattın başındaki kesici açılır.

Şu halde parafudrun kullanılması mühim bir şekilde servisin devamlılığını sağlayamaz Ancak hatta atlamaya sebebiyet vermeyen büyük yalıtımlı (ağaç direkli veya konsollu) şebe-

kelerde parafudrun kullanılmasıyla servis kesilmesi olmaz. Halbuki eklâtor halinde kendi kendine sönmeyen şebekeler hariç daima bir açma olur.

Eklâtorler az miktarda açma sayısını artırırlarından şebeke nötrlerinin illâki yalıtılması mecburiyeti yoktur.

8.2.5 — Eklâtorlerin topraklama dirençleri? büyük olmadığı takdirde eklâtorde ve buna paralel olarak hatta ilk anda meydana gelen atlama sonradan eklâtorün bulunduğu yerde teksif etmek mümkündür ve bu bir üstünlüktür.

8.2.6 — Parafudrun atlama ve ard gerilimi şebekenin topraklama durumuna göre otomatikman seçilmesine mukabil eklâtorlerin ayarlanabilir olması yüzünden eskiden yapılmış zayıf yalıtımlı şebekeleri de korumak imkânı doğar.

8.2.7 — Aşırı gerilimlere karşı korumada topraklama dirençleri mühim rol oynar. Yüksek gerilim koruma toprağına eklâtorün toprak ucu bağlandığında büyük akımlarda koruma toprağında meydana gelen büyük gerilimlerden dolayı alçak gerilim tarafına atlamalar olabilir. (12.0 kısmında daha fazla malûmat verilecektir) Parafudrlar akımları sınırladığından bu mahzurları ağaç direkli şebekeler için bile yok denecek kadar azdır.

9.0 — ÇUBUK İLE BOYNUZ EKLÂTORLERİN MUKAYESESİ

9.1 — Boynuz eklâtorlerin arkı geniş bir sahaya yayıldığından kolayca soğumakta ve ayrıca hariçte tesis edildiğinde rüzgârın etkisi de sönmeyi kolaylaştırmaktadır. 100 Ampere kadar akımların kesildiği görülmüşse de 20 Amper civarında bir sönmeye çabuk olur. Halbuki çubuk eklâtorler için tabii sönmeye 10 Amper civarında olur.

9.2 — Çalışma sayısına bağlı olarak boynuz eklâtorün ayan, arkın sebebiyet verdiği aşınma boynuz kısımlarının uçlarında olduğundan değişmez. Dahili tesislerde arkın yükselmesini göz önüne alarak geniş bir yer bırakılmalıdır. Çubuk eklâtorde ise ark hava aralığını gitgide büyütür. Demir ve Bakır gibi çabuk uçan metallerden elektrotlar yapılmamalıdır Büyük akımlar, çubuk eklâtorlerden geçtiğinde bunların bakımını sık sık yapmalıdır.

10.0 — ÇUBUK EKLÂTORLERİN KULLANMA ŞARTLARI

10.1 — Boynuz eklâtorlerinin tatbik edilemediği, hallerde ya hariçte veya dahilinde çubuk eklâtorler kullanılır. Eklâtorlerin konduğu noktanın baş tarafında hiçbir sigorta bulunmamalıdır.

10.2 — Nötrü izole şebekelerde, faz-toprak arıza akımı küçük olduğundan eklâtörlerin elektrot uçlarının aşınması kabul edilir derecede azdır.

10.3 — Nötrü topraklanmış şebekelerde, eklâtör uslarının yıpranmasını önlemek için akımın değerini ve geçiş müddetini azaltacak üç tedbire baş vurulur.

- Eklâtör konan postayı besleyen hat ani açmalı bir cihazla teçhiz edilmelidir.
- Şebekenin nötrü, faz-toprak anza akımını 250 amperden az bir değere indiren bir empedans üzerinden topraklanmalıdır.
- Korunacak postada üç fazlı kısa devre akımının değeri 500 Amperi geçmeyecek kadar besleme noktasından uzak olmalıdır.

10.4 — Çubuk eklâtörün yıldırım sayısı çok olan bölgelerde ve hatların nihayet noktalarında kullanılanılması düşünülmemelidir.

Buna mukabil postanın şebekenin düğün noktasında olması çubuk eklâtörün kullanılması için elverişli bir şarttır.

11.0 — EKİATÖBÜN KONACAĞI YEK

11.1 — Orta gerilim için darbe aşırı gerilimlerine karşı konacak cihazların koruma mesafesi hava hatları ve zırhsız kablolarda 20 - 30 metre, zırlı kablolarda ise 50 - 100 metredir.

Bir baraya birçok hatların bağlanması halinde yıldırıma karşı bir posta kendi kendine korunabilir. Çünkü gelen dalga bu hatların sayısı n ise $2/n$ şeklinde her hat üzerinde taksim edilir. Küçük postalarda bu, hemen ve büyükçe postalarda ise yürüyen dalga baralardan hatlara varıncaya kadarki bir müddetden sonra gerçekleşir. Böyle postalarda yürüyen dalga postanın girişindeki ayırıcı açısına hiç bir taksime uğramaz. Genellikle bu ayırıcılarda yalıtım koordinasyonu iyi olmadığından açma aralığında bir atlama vukubulur ki bu bakım yapmakta olan şahıslar için tehlike yaratır. Bunu önlemek için ayırıcının hat tarafına açma aralığında atlamayı önleyecek bir boynuz eklâtör iletken ile toprak arasına emniyet gagesiyle yerleştirilir.

12.0 — EKİLÂTÖRLERİN TOPRAKLANMASI

12.1 — Cihazların zorlanmalarını en küçük kılmak için eklâtörün topraklanması, Y. Gerilim koruma topraklamasına bağlanmalıdır.

Bu müşterek topraklamanın direnci küçük olduğunda bir avantaj vardır. Alçak gerilim transformatorlerinde eklâtörlerden geçen akım büyük olduğunda müşterek toprak öyle bir gerilim seviyesine çıkarki buradan A. Gerilim tarafına atlama olur. Darbe gerilimini müteakip 50 Hz. frekanslı gerilimin de atlatıldığını kabul etmek lâzımdır.

Darbe dayanımının modern A. G. cihazları için 20 KVolt olduğu düşünülürse müşterek topraktan geçen akım ile topraklama direncinin çarpımının bu değeri aşmaması lâzımdır. Darbe akımı Y. Gerilim direklerinin cinsine ve toprak telli olup olmadıklarına göre değişir.

Bu hallere göre müşterek toprağın direnci,

Demir direkli hava hatlarında takriben $500/U$ ohm

Beton direkli hava hatlarında takriben $500/U$ ohm

Ağaç direkli hava hatlarında takriben 5 ohm

olmalıdır. Burada U şebekenin fazla arası gerilimidir. A. G. cihazlarının endüstriyel frekansta dayanımı modern cihazlarda 10 -12 kV olup eski cihazlarda oldukça düşüktür. Bu frekanslı gerilimler için tehlike, biri postada diğeri besleme noktasındaki ikili toprak halinde meydana gelir. Postanın müşterek toprağı büyükse madeni aksam faz-arası gerilimin hepsine maruz kalır. Kısa süren bu gerilim altında bir atlama meydana gelmemelidir. (R) postanın müşterek toprağının direncini (ohm) ve P_{cc} (MVA) bu noktadaki kısa devre gücü olduğuna göre atlama olmaması için aşağıdaki münasebet olmalıdır :
 kV ise $R > 350/P_{cc}$ ohm

Donanımın endüstriyel frekansta dayanımı 10

Donanımın endüstriyel frekansta dayanımı 12 kV İse $R \geq 500/P_{cc}$ ohm

12.2 — Güç hallerde, tersine atlama olmaması için başka çareler de vardır, örneğin postada A. G. iletkenlerinin kuvvetlice yalıtılması, veya eklâtör topraklamasının ayrı yapılması gibi. Fakat bunların yapılması az masraflı ise bir mana ifade ederler.

13.0 — MEVCUT AŞIRI GERİLİM CİHAZLARI:

13.1 — Hiç bir koruma değeri bulunmayan tertibatları şebekelerden kaldırmak lâzımdır. Değerleri küçük olduğundan ve büyük değerlerinin yapılması da pahalı olan şelfler şebekede zayıf noktalar ve işletme için bir tehlike teşkil ederler.

13.2 — Fiatlan ve zedelenmeleri yüzünden bura da fazlaca bahsedilmeyen daha mükemmel (değişken dirençli parafudrlar) cihazları besleme noktalarına doğru kaydırmakla bu noktalarda eklâtörler için zarar meydana getirecek endüstriyel frekanslı akımlardan kaçınılmış olur.

14.0 — EKİLÂTÖR MALZEMELERİ :

Eklâtörler umumiyetle soğuk çekilmiş ve galvanize edilmiş veya kadmiyum alaşımli demirden yapılır.