

Orta Gerilim Şebekelerinin Faz Arası Arızalara Karşı Aşırı Akım Röleleri Yerine Mesafe Röleleri İle Korunması (*)

Yazan:
G. D. ROCKEFELLER,
Westinghouse Electric Co.

Çeviren:
Hüseyin TEKİNEL
Y. Müh. E.E.I.

Orta gerilim şebekelerinin, faz arası arızalara karşı korunmasını temin eden aşırı akım rölelerinin yerini, mesafe röleleri almağa başlamıştır. Bunun sebebi, faz tipi mesafe rölelerinin koruma bakımından gösterdiği üstünlüktür. Çünkü, faz tipi mesafe röleleri yük şartlarına bağlı olmaksızın herhangi bir röleden daha iyi, daha hassas, süratli ve sistem değişikliklerine bağlı olmayarak tesbit edilen bir mesafe içinde korumayı temin eder.

Mesafe rölelerinin çalışması, normal sistem gerilimi ile frenlendiği için, normal yük akımı ile arıza akımını ayırtedebilir ve aşırı akım rölelerinin hissetmeyeceği kadar küçük arızalarda bile çalışabilirler. Genel olarak şebekelerde vuku bulan arızaların büyük bir kısmı toprak arızası olduğu halde, toprak mesafe tipi rölelerin, faz mesafe tipi rölelerden çok daha az kullanılmasının sebebi sık sık sorulmaktadır. Bu soruya şu şekilde cevap verilebilir: Normal işletmede toprak rölelerinden geçen akım sıfır olduğundan ve çalıştırma akımı yük akımına bağlı olmadığından iyi bir koordinasyon yapıldığı takdirde bu rölelerin yanlış çalışma ihtimali çok azdır. Ayrıca bazı sistemlerde toprak arızaları yükü bir dereceye kadar bozmazlar. Bundan başka, birçok noktalardan beslenen sistemlerde faz arası arızalara karşı koruma temin etmek çözümü çok güç olan problemdir. Bu bakımdan, orta gerilim şebekelerinde de mesafe tipi rölelerin kullanılması tavsiye edilmektedir.

Koruma mühendisi, orta gerilim şebekelerinin korunması için mevcut sistemlerden birini seçebilir. Fakat, yapılan araştırmalardan, mesafe kontrollü aşırı akım röle sisteminin orta gerilim şebekeleri için en iyi ve en ucuz olduğu anlaşılmıştır. Bu sistem, (MKAA) aşağıya çıkarılan özellikleri ihtiva eder.

1) Birinci bölgede vukubulan arızaları yüksek süratle (Ani) temizleme."

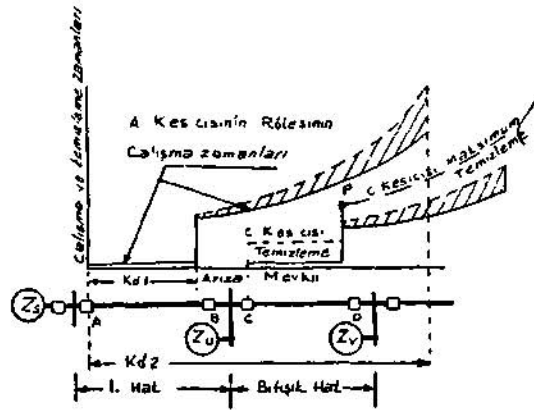
(*) Electrical World'un 10 Eylül 1962 tarihli sayısından (S 48-51) çevrilmiştir.

2) Birinci hattın geri kalan bölgesi ile bitişik hatta vukubulan arızalara karşı yüksek hassasiyet.

3) Mevcut aşırı akım röleleri ve sigortalarla iyi bir koordinasyon temin imkânı.

4) Makûl bir ücret.

MKAA sistemi iki kademeli olarak faz arası arızalara karşı koruma temin eder (Şekil 1). Birinci kademe, AB hattının A'dan itibaren % 90'nını kapsar. Bu bölgede meydana gelen bir arızada kesici ani olarak açar. İkinci kademe ise AB hattının kalan parçası ile, bitişik CD hattının tamamını kapsar. Bu bölgedeki bir arızada, A kesicisinin açması, C kesicisine öncelik verecek şekilde, zaman gecikmeli aşırı akım eleman) ile temin edilmiştir.



Şekil 1 — Mesafe kontrolü aşırı akım röle sistemi. A kesicisindeki ani mesafe ünitesi AB hattının % 90'ını görür. Zaman aşırı akım gecikmeli 2 net kademe mesafe ünitesi A-B hattının kalan parçası ve bitişik hatı artırı olarak bekler.

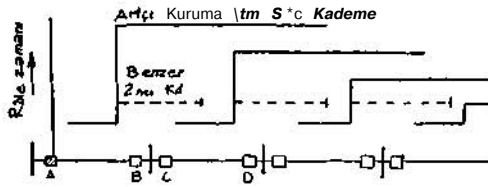
Bu rölenin karakteristiği sayesinde, gecikme zamanı, C deki kesicinin önceliğini bozmadan, AB hattının son kısmındaki arızaların süratle temizlenmesine müsaade edecek şekilde, büyük arıza akımlarında daha kısadır. Zamanlı aşırı akım

rölesinin çekme değeri (pick up value) tam yükün altına ayarlandığı zaman aşırı ters karakteristik en iyi şekilde çalışır. Böyle bir ayar değerine, zamanlı aşırı akım rölesinin, mesafe rölesinin ikinci kademesi olarak arızayı görmesini temin için müsaade edilir.

Verilen bir arıza yerinde, arıza akımları çeşitli sebeplerden değiştiği için, ikinci bölgede vukubulan arızalarda rölenin çalışma zamanı şekil 1 de görülen taranmış alan içinde değişir.

Koruma mühendisi, ekseriya muhtelif hatlarda çeşitli akım dağılımı ile, karışık sistem tipleri ile karşılaşır. Ayrıca, birçok kritik arıza yerlerinde röle çalışmasını tetkik etmek mecburiyetindedir. A ve C kesicilerinin koordinasyonunun temini için kritik nokta olarak, genellikle P noktası düşünülür. Bu nokta C kesicisinin 1 inci kademesinin, yani ani açma bölgesinin sonudur. C kesicisinin bu noktadaki çalışma zamanı sabit olduğu için, koordinasyon temini bakımından, A kesicisinin 2 nci kademe karakteristiğinin yukarı doğru kaydırılması icabedebilir.

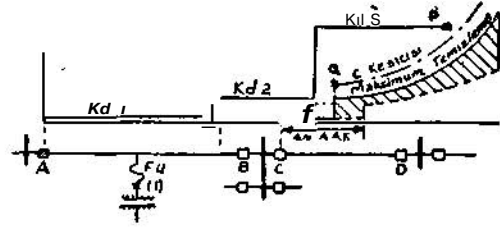
Ani aşırı akım röleleri kullanılıyorsa, P noktası dış sistem değişikliklerinin tesirine göre hat boyunca hareket ettirilmelidir. A kesicisinin röle eğrisi, P noktası C- kesicisine yakın olduğu zaman dahi arayı açmak için kaydırılmalıdır. Şekil 1 de taralı olarak gösterilen zaman eğrilerinin kayma alanları değişken zamanlı aşırı akım üniteleri yerine iki kademeli sabit zamanlı bir sistem koymakla da, kaldırılabilir. Fakat, o zaman, koruma eğrileri şekil 2 deki gibi kademelenir. Göz- lü şebekelerde böyle bir kademelenmenin temini



Şekil 2 — Artçı fonksiyonu elimine edilmedikçe bitişik hat parçasında rölelerle koordinasyonu temin için zamanların kademelenmesi istenen sabit gecikmeli 2 kademeli mesafe ünitesi

çok güçtür. Eğer şekil 2 deki benzer ikinci kademe gibi daha kısa ulaşım sınırı tesbit edilirse, bu alan içinde temizleme zamanları iyi olacaktır. Fakat, A kesicisinin röleleri C-D hattının tamamını görmediği için bu hattın tam bir yedekleyicisi olamayacaktır. Enerji nakil hatlarında, bu açıklığın kapatılması için, daha uzun zaman gecikmesi olan üçüncü bir aşırı akım veya mesafe koruma rölesi kullanılır. Bu, yüzden koruma sisteminin fiatı arttığından, bu çözüm tar-

zı pek cazip değildir. Ayrıca, mesafe rölesi kullanıldığı takdirde, bunun sistem üzerindeki mevcut sigorta ve aşırı akım röleleri ile koordinasyonu çok güç olacaktır. Şekil 3 te bu durum gösterilmiştir. A kesicisindeki 3 kademeli mesafe korumasının, C kesicisindeki değişken zaman gecikmeli aşırı akım rölesi ile koordinasyonunu temin etmek için, üçüncü kademelinin zaman gecikmesini arttırmak gereklidir. Keza, burada Q noktası da kritik bir noktadır. Bu nokta ile mesafe rölesi karakteristiği arasında gerekli zaman gecikmesi temin edilmelidir. Bunun için, ikinci kademelinin ulaşım sınırı bazen kısaltılır ve mahal- li bir yedekleyici röle ilâve edilir. Bu şekilde, C-D hattı üzerinde meydana gelen bir arızada C kesicisi açmazsa, A kesicisi yerine B kesicisinin açması temin edilecektir. Fakat mahalli yedekleyiciye orta gerilim hatlarında karar verebilmek, fiatra artması sebebiyle çok güç bir husustur.



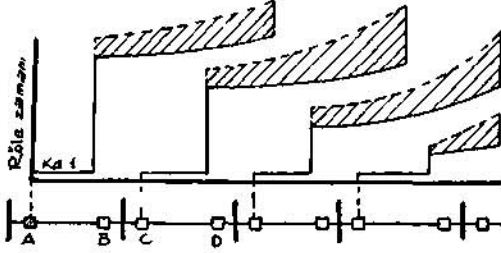
Şekil 3 — A kesicisinde 3 kademeli mesafe sistemi, C kesicisindeki rölelerle koordinasyona dikkat edilmelidir. Bilhassa aşırı akım tipi röle kullanılmışsa 2 nci ve 3 üncü kademe önemle incelenmelidir.

SİGORTA PROBLEMLERİ :

Şekil 3 te saplama trafonun nominal gücü A-B hattından akan enerjiye göre küçükse, bu grubu koruyan FU sigortası ile mesafe koruma rölesi arasında basit bir koordinasyon problemi vardır. FU sigortasının büyüklüğüne göre birinci kademe ayarı değiştirilir. Bazı firmalar (1) noktasındaki arızayı sigortanın temizlemesini isterler ve birinci kademe ulaşımını kısaltırlar. Diğerleri, birinci kademeyi (1) deki arızayı görecektir şekilde ayarlayarak sigortayı nazarı itibare almazlar. Diğer bazı firmalar da, bir farkla ikinci sisteme benzeyen bir usul tatbik etmektedirler. Burada, kesici arızada açtıktan sonra otomatik olarak kapatılarak, arıza devam ediyorsa sigortanın atması temin edilir. Makalenin yazarı transformator saplama noktasında veya yakınında ise, birinci kademe ayarında sigortanın nazarı itibare alınmamasını tavsiye etmektedir.

Kısa hatlarda, empedans çok küçük olduğundan, zaman ve akım değişimleri büyük olur. Bu yüzden bu hatların mesafe kontrollü aşırı akım sistemi ile dahi korunması çok zordur. Bu prob-

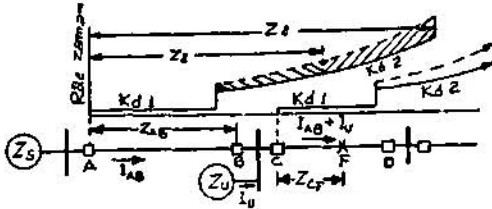
lem hattın iki ucundaki şartları mukayese eden ve korunan hat parçası içinde vukubulan bir arızayı ani olarak temizleyen pilot koruma sistemi ile çözülmüştür.



Şekil : 4 — Kısa hat parçaları, mesafe kontrolü için atom sisteminde akım ve zaman ölçmede değişiklik istenir. Kademlendirme 2. bölge için lüzumlu olabilir ve fazla temizleme zamanına ihtiyaç olabilir.

ARA BESLEME PROBLEMİ:

Mesafe rölelerinin çok basit olduğu düşüncesinin yaratılmaması için biraz da ara beslemeden bahsedilecektir. ("Güç sistemleri, rölelerin vazifelerini en iyi şekilde yapmalarına in" Eân sağlarlar). Şekil 5 teki I_u akımı hali, A rölelerine göre bir ara beslemedir. Bu ara beslemenin, C rölelerine hiç bir tesiri yoktur. Fakat, A rölelerine arızayı hakiki yerinden daha uzakta imiş gibi göstererek, koruma sahasının kısılmasına sebep olur.



Şekil : 5 — Bir baroda ara besleme A kesicisindeki mesafe kontrolü aşırı akım rölelerinin 2. kademesinde bitişik hat parçasına arızı korumasının ulaşımını sınırlar.

Şekil 5 te görüldüğü gibi, T_u ara besleme akımı röleler üzerinde bir dengeleme akımı hasil etmeksizin frenleme gerilimini arttıran bir I_u ZCF gerilim düşümü meydana getirerek A rölelerinin ikinci kademe ulaşımını kısaltır.

Böylece röleler:

$$Z_R = \frac{I_{AB}(Z_{AB} + Z_{CF})}{T_{AB}} \wedge Z_{AB} + Z_{CF}$$

empedansı yerine

$$Z_R = (Z_{AB} + Z_{CF}) + \frac{I_U Z_{CF}}{I_{AB}}$$

empedansını görürler.

I_u / I_{AB} çarpanı yüzünden arıza daha ileride olmuş gibi görülür. Burada görüldüğü gibi değişken bir ara besleme oranı rölelerin ayarlanmasını güçleştirir. Böyle durumlarda, röleci, çeşitli şartları uzlastıran ortalama bir röle ayarı seçer.

Orta gerilim şebekelerinde faz arası arızalara karşı korumanın en mantıklı yolu mesafe röleleridir. Fakat temin edilebilen sistemlerin herbirinin üstüklükleri olduğu kadar, sınırlamaları da vardır. Durum tetkik edilirse, mesafe kontrollü aşırı akım koruma sisteminin, üç kademe mesafe koruma sisteminden fiat bakımından daha ucuz olduğu ve iyi bir kapsamı olan koruma temin ettiği görülmektedir.

Orta gerilim şebekelerinde faz arası arızalara karşı koruma temin eden sistemlerle tercih edilen sistemler makalenin sonunda bir cetvel halinde verilmiştir.

Birinci sistem, bir kademe mesafe, rölesi ile mesafe kontrollü aşırı akım röle sistemidir. Burada ikinci kademe mesafe ünitesi, tam yük akımının altında bir değere meselâ 2 ampere ayarlanan aşırı akım ünitelerinin çalışmasını kontrol eder. Bu röle seçici olarak frenleme gerilimi kadar, güç açısını da kullanabilir. Mesafe ölçme ünitesi mho tipi karakteristiğe sahipse 60° lik güç açısındaki hassasiyeti, 30° güç açısına göre iki mislidir. Orta gerilim şebekeleri takriben 60° lik empedans açısına sahiptirler ve bu şebekelerdeki arıza akımları da buna yakın bir güç açısını haizdirler. Buna rağmen, büyük yük akımları 30° veya daha küçük güç açısına sahiptirler. Buradan görülüyor ki, mesafe röleleri, gerilim frenlemesinin tesiri düşünülmezse yük akımından ziyade arıza akımına daha fazla hassastır.

İkinci sistem koordinasyon için gecikme zamanlı aşırı akım röleleri veya sigortaları olmayan sistemlerde uzak yedekleyici ve süratli birinci hat koruması bakımından hepsinin en iyisidir. Fakat, burada da, ara besleme değişimleri üçüncü kademenin ayarlanmasında ve zaman gecikmesinin tesbitinde zorluklara sebep olur. Bu problem, primer koruma çalışmadan önce açma yapmayan ve seçiciliği olmayan üçüncü kademenin yedekleyici olarak kabul edilmesi ile kolaylaştırılır.

Üçüncü sistem, bir zaman gecikmesinden sonra sırası ile birinci ve ikinci kademe mesafe ünitelerini çalıştıracak bir gecikme zamanlı aşırı akım ünitesine sahiptir. Bu sayede, akım zaman eğrisi ikinci kademe ulaşımının sonunda kesilir. Rölenin bu cephesi, A kesicisindeki rölelerin ikinci kademesinin benzer ikinci kademe ayarına uygun olarak (Şekil 2 ye bakınız) C kesicisinin birinci kademe ulaşımının altına ayarlanırsa, değerlidir. Bu ayar ile, A kesicisinin zaman gecik-

mesi koordinasyona göre, C kesicisinin yalnız ani kademesini kavrayacağından ikinci kademe daha süratli olabilir. Fakat böyle bir ayar uzak yedekleyici olarak başarısızdır ve orta gerilim şebeke haralarında mahalli yedekleyiciye rağbet olunca-ya kadar, kısa ikinci kademe ayarına ilâve bir zaman gecikme kademesine ihtiyaç vardır.

Üçüncü sistem, keza, normal yük akımı seviyesinden aşağıya ayarlanan gecikme zamanlı aşırı akım ünitesinin olduğu yerlerde, düşük arıza akımlarını tesbit etmede de başarısızdır.

Daha ucuz röle sistemleri, düşük arıza akımlarında koordinasyonu güçlük doğuran, göreneğe uygun yönlü aşırı akım üniteleri üzerine kurulmuştur. 4 ve 5 nci sistemler bu şekildedir. Burada yük akımı hatta doğru aktığı zaman aşırı akım üniteleri çalışabilir. Buna göre yük akımı baraya doğru akmadığı müddetçe (açmama yönü) aşırı akım ünitelerinin çekme değerleri yük akımının üstünde olmalıdır. Bu bakımdan, rölenin yük akımı ile arıza akımını ayırabilmesi için takriben minimum olan 7 ampere ayarlanması gerekir. Fakat bitişik hat arızalarında arıza akımı bazen 7 ampere ulaşmadığından, bu zayıf bir yedekleyici koruma temin eder.

Bazı şebekeler 4 üncü sistem olan yönsüz ani aşırı akım ünitelerinin kullanılmasına müsaade eder. Bu ancak, ters yönde bir arızanın geri besleme akımının bilhassa uzun hatlarda ani üniteyi çalıştıracak seviyeye ulaşmaması sayesinde kabildir. Kısa hatlarla birleştirilmiş gözlü şebekelerde arıza akımları büyük olduğundan, rölenin arkasındaki arızalarda açmasına mani olmak için, daha pahalı olan, 5 inci sistemdeki yönlü ani aşırı akım üniteleri kullanılır.

Her sistemde, aşırı akım ünitesinin çekme değeri yük akımından daha büyük olmalıdır. Buradaki 7 amper ayar değeri, 4 veya 5 amperlik yük akımı için mümkün olan en düşük değerdir. Fakat böyle bir ayar değeri, bazı bitişik hat arızalarında arıza akımı 7 amperin altında kalacağından, zayıf bir yedekleyici korumaya sebep olacaktır.

Tablodaki 4 ve 5 nci sistemin ani açma ayarı değişken olarak gösterilmiştir. Çünkü, her iki sistemde de, ani koruma için mesafe koruma üniteleri yerine ani aşırı akım üniteleri kullanılır.

makta ve onların ulaşmaları da **korunan hatta** bağlı dış sistemdeki değişikliklere tabi olarak değiştirilebilmektedir. Arıza akım seviyesinin ve dağıtımının değişmesine sebep olan bu sistem değişiklikleri, aşırı akım rölelerinin koordinasyonunu temin için fazla zaman harcanmasına sebep olur.

6 nci sistemde adi yönlü aşırı akım rölesinin hassasiyeti artırılarak, arızalara karşı hassasiyetin artırılması problemi kısmen çözülmüştür. Teamüle uygun yönlü bir röle, nominal gerilimde takriben 0,1 amperde çalışır. Gerilim frenlemeli yönlü bir röle ise, nominal gerilimde 9 amperde, daha düşük gerilimlerde orantılı bir akımda çalışır. Neticede, nominal gerilim, 6 nci sistemdeki gecikme zamanlı aşırı akım ünitesinin çekme değerinin yük akımı seviyesinin altına ayarlanmasına, yük akımının yönüne bakmaksızın, yönlü ünitenin çalışmasını frenliyerek müsaade eder. Fakat daha düşük gecikme zamanlı aşırı akım ünitesi çekme değeri ayarı, yalnız arıza geriliminin birden bire düştüğü hallerde avantajlıdır. Diğer hallerde, gerilim frenli yönlü ünitenin çekme akımı, aşırı akım ünitesinden daha yüksek olacaktır.

6 nci sistem Z, kaynak empedansının büyük olduğu (hidrolik generatörler) yerlere tatbik edilir. (Şekil 1). Burada, röleler maksimum üretim yükünü taşımaları ve minimum üretim arızasını tesbit edebilmelidir. Son şart, düşük arıza akım ve gerilimlerini kapsar. Burada teamüle uygun yönlü aşırı akım rölelerinin hat arızalarını görmesi çok güçtür.

Gerilim frenli yönlü bir ünite, uzun hatlarda veya ara besleme dolayısı ile arıza akımlarının küçük olduğu yerlerde faydasızdır. Bu şart, Z_L in Z_L e göre izafi olarak küçük olduğu şekil 1 de görülmektedir. Bu durum da, gerilim seviyesi röleye, arıza ve yük şartlarını ayırması için yardımcı etmez. İlâve olarak gerilim seviyesine bakılmazsa, sistem değişiklikleri aşırı akım ünitelerinin ayar değerlerinin hesaplanmasını güçleştirir.

7 nci sistemde, aşırı akım rölelerinin bazı aksaklıklarını düzeltmek için ani aşırı akım üniteleri yerine bir kademeli mesafe koruma röleleri kullanılmıştır. Fakat bu rölelerin düşük akımlı arızaları görme kabiliyeti sınırlıdır.

YÖNLÜ FAZ RÖLE KORUMA SİSTEMLERİNİN MUKAYESESİ

Sistem	ilk ücret (Not 1 e bak)	Zaman A. A. • Hassasiyeti Amper	Ani açma Alanı	Yedekleyici için açt ayırd edilmesi (Not 2 ye bak)	Hesaplama zamanı
1 - Bir kademeli mesafe f mesafe kontrollü A. A.	2,13	2	Sabit	2,0	Uzun
2-Üç kademeli mesafe + zaman ölçücü	2,75	(Not 3 e bak)	>	2,0	Kısa (Not4ebk.)
3 -Aşırı akım kontrollü iki kademeli mesafe	2,02	7	>	1,0	Uzun
4-Yönlü ağır akım ve yönsüz ani	1	7	Değişken	1,0	Uzun
5-Yönlü aşırı akım ve yönlü ani	1,26	7	Değişken	1,0	Uzun
6 - Gerilim frenli yönlü aşırı akım ve yönlü ani	1,44	2 (Not 5 e bak)	Değişken	1,0	Uzun
7 - Bir kademeli mesa- fe + Yönlü aşırı akım	1,72	7	Demışken	1,0	Uzun

Notlar:

- 1 — Yalnız birim röle maliyeti.
- 2 — 60° veya 30° empedans açısı.
- 3 — Akım hassasiyeti, gerilimle ters, empe-
dans ayarı ile doğru orantılıdır. Meselâ:
- 4 — Üçüncü kademe ve zaman üzerinde du-
rulmadığı müddetçe.
- 5 — Gerilim nominalin % 20 sinin altına dü-
şerse. (Nominal gerilimde yönlü ünite-
nin çekme değeri 9 amperdir.)

MÜHENDİS ARANIYOR

ORMAN GENEL MÜDÜRLÜĞÜNDEN:

Genel Müdürlüğümüze bağlı mevcut kereste fabrikaları ile kurulacak kereste fabrikaları, lif ve yonga levha fabrikalarının elektrik işlerini tedvir edebilecek ehliyet-
te, tecrübeli bir elektrik yüksek mühendisi veya elektrik mühendisi alınacaktır. Mer-
kez Ankara olup yevmiye kararına göre ücret ödenecektir. Yabancı dil bilenler
tercih edilecektir.

İsteklilerin Genel Müdürlüğümüz Fabrikasyon Şubesine başvurmaları rica olu-
nur.

MÜHENDİS ARANIYOR

DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜNDEN :

Genel Müdürlüğümüz Barajlar ve Hidroelektrik Santraller Dairesi Başkanlığı em-
rinde çalıştırılmak üzere, askerliğini yapmış İngilizce bilir elektrik mühendisleri alı-
nacaktır.

Taliplere 10195 ve 6/1735 sayılı kararname gereğince yevmiye verilecektir.

İsteklilerin şahsen veya dilekçe ile Ankara - Rüzgârlı Sokak, Çatal Han'da Baraj-
lar ve Hidroelektrik Santraller Dairesi Başkanlığına müracaatları ilân olunur.