

# AŞIRI VE DÜŞÜK GERİLİM KORUMA RÖLESİNİN TERS ZAMAN EĞRİLERİNİN ÇIKARIMI ve YAPAY SİNİR AĞLARI YÖNTEMİ İLE MODELLENMESİ

Mehlika ŞENGÜL<sup>1</sup>

Semra ÖZTÜRK<sup>2</sup>

Bora ALBOYACI<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Elektrik Mühendisliği Bölümü

Mühendislik Fakültesi

Kocaeli Üniversitesi, 41100, İzmit, Kocaeli

<sup>1</sup>e-posta: [mehlikasengul@yahoo.com](mailto:mehlikasengul@yahoo.com)

<sup>2</sup>e-posta: [semra@kou.edu.tr](mailto:semra@kou.edu.tr)

<sup>3</sup>e-posta: [alboyaci@kou.edu.tr](mailto:alboyaci@kou.edu.tr)

*Anahtar sözcükler: Aşırı ve Düşük Gerilim, Ters Zaman Eğrileri, Yapay Sinir Ağları*

## ABSTRACT

*This paper presents the usage and some studyings of an under/over voltage relay which is a part of electric power system designed for constant voltage operation. Electrical characteristics are derived from data sets which belongs to the studied system and the system is modelled by using the artificial neural networks.*

## 1. GİRİŞ

Elektrik güç sisteminde cihazları korumak için farklı türdeki korumalar kullanılır. Bu koruma birimlerinin görevi hatalı veya aşırı yüklenmiş cihazları veya sistemin bu durumdaki bölümlerini sistem dışı bırakarak cihaza veya kişiye olabilecek zararın önüne geçmektir. Amaç, arızalı kısmın oluşturacağı etkiyi sınırlandırmaktır. Korumanın özel çeşitlerine "Sistem Korumaları" denir. Sistem korumalarının görevi: Sistemi veya sistemin parçalarını çökmeye karşı korumaktır.

Bir koruma siteminde sağlanması gereken koşullar: seçicilik, hassasiyet, güvenilirlik ve hızlılıktır. Bütün bu özelliklerin yerine getirilebilmesi için oluşabilecek arıza durumları belirlenip bu durumlara karşı koruma yapacak cihazlar kullanılmalıdır. Sisteme zarar verebilecek hata durumlarından biri de gerilim değerindeki değişmelerdir. Bu nedenle oluşabilecek hataları en aza indirmek amacı ile aşırı- düşük gerilim koruma röleleri kullanılır.

## 2. AŞIRI- DÜŞÜK GERİLİM DURUMU

### 2.1. Aşırı Gerilim:

Anahtarlama işlemleri, sistem parametrelerindeki ani değişiklikler, hata durumları veya rezonans olayı aşırı

gerilime neden olabilir. Bu aşırı gerilim durumları sistemin kendisi tarafından oluşturur ve iç aşırı gerilimlerdir. Aşırı gerilim, magnetik devresi bulunan cihazlarda oluşturacağı aşırı akı nedeniyle çekirdeğe zarar verebilir. Aşırı akı, çekirdeğin doymasına ve kendisine yakın kısımlardan geçmesi dolayısıyla da çekirdekte ve iletken maddelerde fuko akımları kaybına neden olur[1].

### 2.2. Düşük Gerilim:

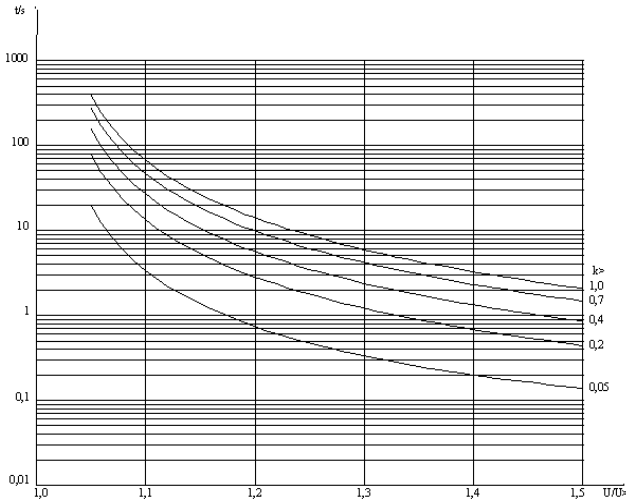
A.C veya D.C. motorları düşük gerilime karşı korumanın başlıca nedeni; enerji kesintisi durumunda kesici veya kontaktörlerin açılmasını keskinleştirmektir. Böylece bütün motorlar kontrolsüz olarak aynı anda çalışmaya başlamayacağından aşırı yüklenme durumu ortadan kalkar. Bu durum özellikle çok sayıda motorun bağlı bulunduğu birimlere sahip elektrik santrallerinde önemli sonuçlara neden olabilir. Motorların aynı anda çalışmaya başlamasıyla aşırı yüklenme olabilir ve bunun sonucunda besleme transformatöründe arıza oluşabilir veya devre dışı kalabilir. Ayrıca enerji, önceki bilgiler göz önüne alınmadan kontrolsüz olarak devreye geri verildiği zaman hatta direkt bağlı olarak çalışmayan motorlara hat gerilimi uygulanmış olur. Bu durum koruma röleleri ile önlenir[1].

## 3. AŞIRI-DÜŞÜK GERİLİM KORUMA RÖLESİNİN ÇALIŞMASINDAKİ BAZI KRİTERLER

Gerilim röleleri transformatörleri aşırı uyarım sonucuyla ortaya çıkan zararlardan korumak için kullanılabilir. Gerilim koruma tiplerinin bazı türleri ayar regüleli kontrol desteğine ihtiyaç duyarlar.

Sistemin düşük gerilimin yanı sıra oluşabilecek yüksek gerilimden de korunması için aşırı ve düşük gerilim rölesinin kullanılması gerekmektedir.

Bu röle genellikle sistemin faz-faz arası gerilim değerine göre çalışır. Rölenin koruması düz veya ters zaman karakteristikli seçilebilir. Düz zaman karakteristiğine göre yapılan koruma: gerilim değeri ayarlanan düşük gerilim sınır değerinin altına düştüğünde veya ayarlanan aşırı gerilim sınır değerinin üstüne çıktığında gerilim değeri ne olursa olsun sabit sürede devreyi açma mantığına dayanır. Ters zaman karakteristiğine göre yapılan koruma ise: gerilim ayar edilen değerden sapınca değişim büyüklüğüne göre sistemin devre dışı kalma süresi değişir. Değişim arttıkça açma süresi azalır. Rölenin hangi karakteristiğe göre çalışacağı, korunacak sistemin yapısına ve kullanılan cihazlara göre belirlenmelidir. Röle genellikle bir gerilim transformatörü üzerinden sisteme bağlanır. Düşük ve aşırı gerilim sınırları da sistemin özelliklerine göre belirlenmelidir. İstenmeyen durumlardaki devreyi açma riskini en aza indirmek için rölenin kısa süreli gerilim yükselmesi veya düşmesi durumlarında işlem yapması istenmez. Bu yüzden gerilim ve süre ayar değerleri geçici durumlar göz önünde bulundurularak yapılmalıdır[2].



Şekil-1 Aşırı Gerilim Ters Zaman Eğrisi

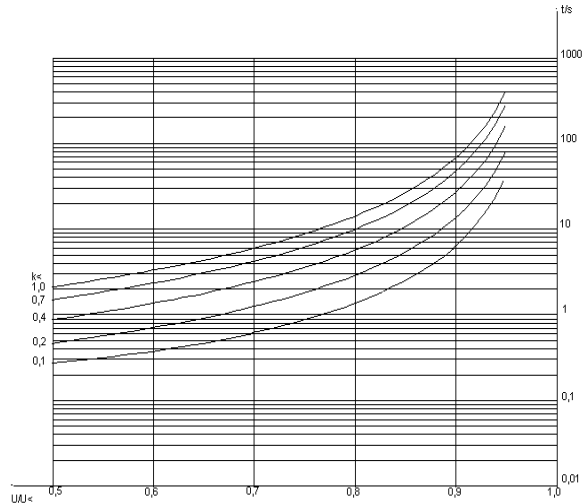
Tablo-1 Aşırı Gerilim Ters Zaman Eğrisi İçin Yapılan Test Sonuçları

U/U>	k=0.05 için t(sn)	k=0.2 için t(sn)	k=0.4 için t(sn)	k=0.7 için t(sn)	k=1 için t(sn)
1.06	25.000	82.000	170.000	280.000	390.000
1.1	2.755	10.780	21.430	37.470	53.450
1.2	0.748	2.738	5.420	9.413	13.360
1.3	0.367	1.249	2.441	4.214	5.964
1.4	0.219	0.690	1.227	2.106	2.934
1.5	0.167	0.442	0.816	1.383	1.933

#### 4. BU ÇALIŞMADA YAPILANLAR

Yapılan çalışmada Kocaeli Üniversitesi Güç Sistemleri Laboratuvarında bulunan ABB firması ürünlerinden olan SPAU 121 C aşırı-düşük gerilim koruma rölesi kullanılmıştır. Cihazın çalışması ve test edilmesi için gereken bağlantılar yapılarak rölenin farklı k (zaman sabiti) değerleri için farklı hata gerilimlerinde devrenin ne kadar sürede enerjisiz bırakıldığı saptanmıştır. Rölenin kullanım kitapçığındaki karakteristik eğriler (Şekil-1-2), deney sonucu elde edilen verilerden (Tablo1, Tablo2) oluşturulan karakteristik eğriler (Şekil-3) ile karşılaştırılmıştır ve sonuçta elde edilen U-t eğrilerinin farklılıkları görülmüştür. Bu durum sistem koruma parametreleri belirlenirken gerçek verilerden oluşturulan eğrilerin esas alınmasının daha sağlıklı ve verimli sonuçlar doğuracağını göstermektedir.

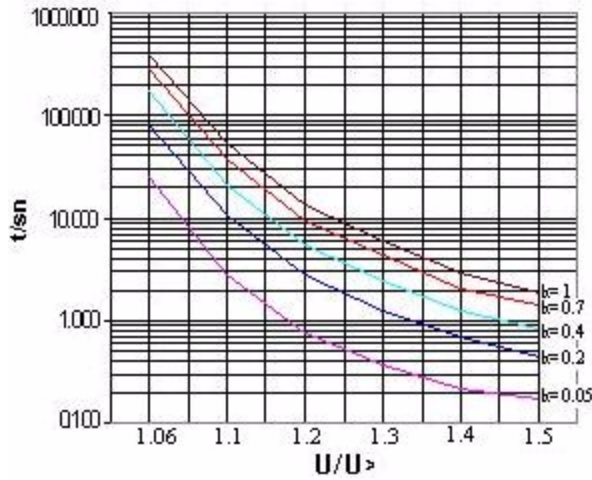
Yine elde edilen veriler kullanılarak cihazın Matlab bilgisayar programında bir modeli oluşturulmuştur. Oluşturulan bu modelde yapay sinir ağları sisteminden faydalanılmıştır. Fakat bu model, yalnızca aşırı gerilim durumu ve k sabitinin 0.05 olduğu durum için yapılmıştır. İlerki çalışmada bütün değerleri kapsayacak bir programla modelleme yapılabilir.



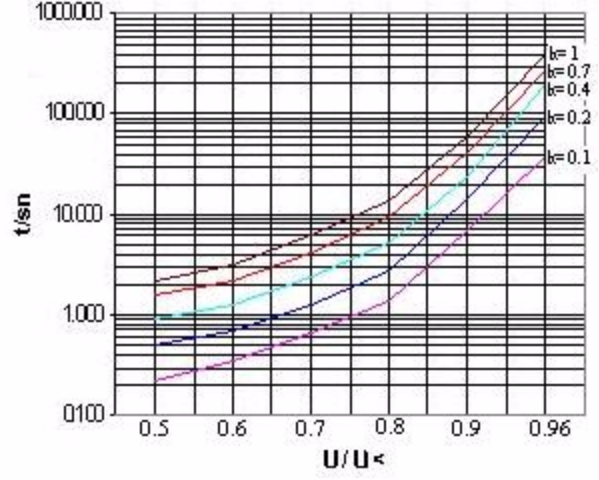
Şekil-2 Düşük Gerilim Ters Zaman Eğrisi

Tablo-2 Düşük Gerilim Ters Zaman Eğrisi İçin Yapılan Test Sonuçları

U/U<	k=0.1 için t(sn)	k=0.2 için t(sn)	k=0.4 için t(sn)	k=0.7 için t(sn)	k=1 için t(sn)
0.50	0.222	0.491	0.917	1.548	2.172
0.60	0.354	0.687	1.261	2.224	3.244
0.70	0.646	1.222	2.429	4.211	5.986
0.80	1.390	2.720	5.390	9.384	13.390
0.90	6.605	14.460	23.750	42.080	61.270
0.96	38.560	92.223	190.500	270.332	400.700



(a)



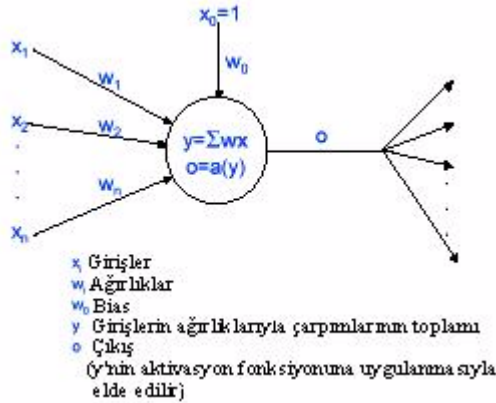
(b)

Şekil-3 Deney Sonucu Elde Edilen Verilere Göre Ters Zaman Eğrileri  
(a) Aşırı Gerilim (b) Düşük Gerilim

## 5. YAPAY SİNİR AĞLARI HAKKINDA GENEL BİLGİ

Genel olarak yapay sinir ağları, katmanlar ve her katmanda biyolojik sinir hücrelerine benzer işlevi yerine getiren ve değişik sayılarda olabilen hesaplama elemanları ve bu elemanlar arasındaki bağlantılardan meydana gelmektedir.

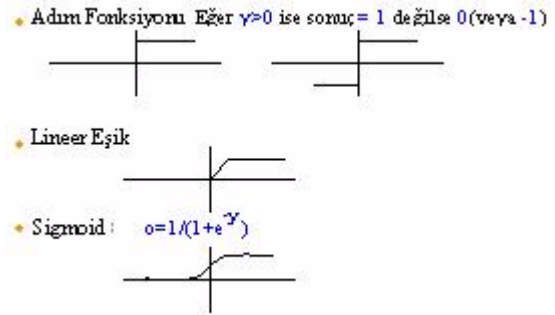
Yapay sinir ağlarının temel birimi Yapay Sinir Hücresi ( Artificial Neuron )'dir ve şematik olarak Şekil-4'te gösterilmiştir.



Şekil-4 Yapay Sinir Hücresi Yapısı

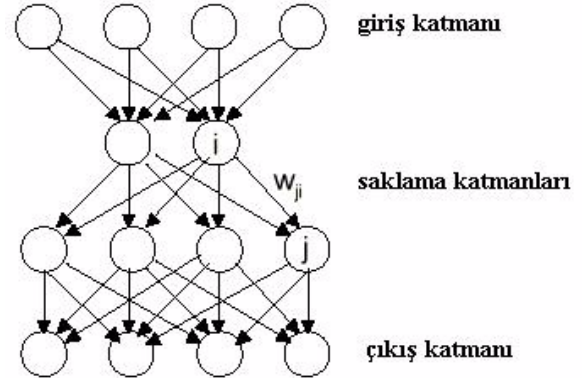
Yapay sinir hücresi giriş düğümlerinden bilgiyi alır ve işleyip cevap verir. İşlem genel olarak iki adımda yapılır: ilk olarak, giriş değeri lineer olarak kombine edilir, sonra sonuç lineer olmayan "aktivasyon fonksiyonu"nun bağımsız değişkeni olarak kullanılır. Kombinasyon, her bir bağlantının ağırlığını ( $w_i$ ) ve sabit bir giriş olup değeri 1 olan bağlantının ağırlığı bias( $\theta$ )'ı kullanır.

Aktivasyon fonksiyonu azalmayan ve diferansiyel alınabilen bir fonksiyon olmalıdır. En yaygın olanları Şekil-5'te gösterilmektedir.



Şekil-5 Aktivasyon Fonksiyonları

Yapay sinir hücreleri katmanlarından oluşur. Her bir katmandaki hücreler aynı girişi kullanabilir fakat aynı katmandaki hücreler birbirine bağlı değildir. Eğer ileri-besleme yapısı varsa bir katmanın çıkışı onu takip eden katmanın girişi olarak kullanılır. Giriş ve çıkış katmanları arasındaki katmanlar saklama katmanlarıdır. Örnek sistem Şekil-6'da gösterilmektedir[3],[4].



Şekil-6 Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağı Modeli

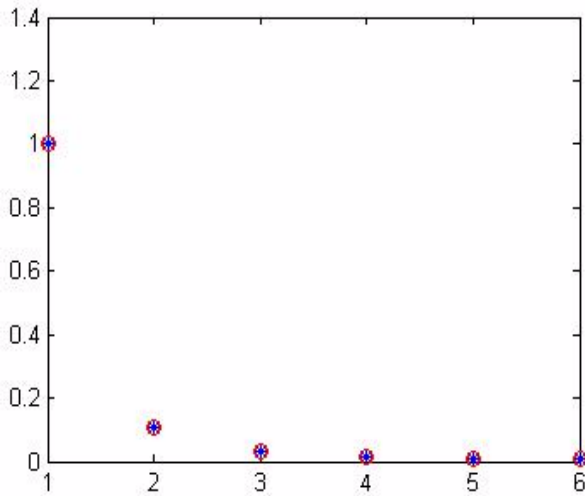
Parametre tahmini "eğitim" olarak adlandırılır ve kayıp fonksiyonunun minimuma indirgenmesi ile gerçekleştirilir. Kullanılan ilk eğitim algoritması back-propagation metodudur. Bu metotta network

parametrelerine göre kayıp fonksiyonunun gradyenini almaya dayanan steepest-descent tekniği kullanılır.

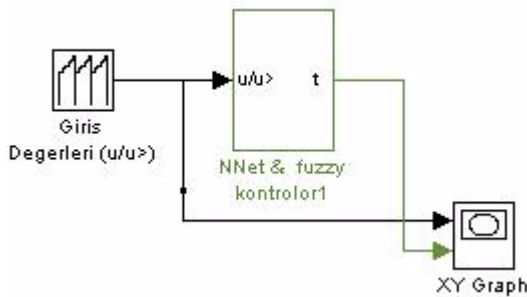
## 6. VERİLERİN YAPAY SİNİR AĞLARI İLE KULLANIMI

Testler sonucu elde edilen veriler sistemin modellenmesinde kullanılmıştır. Modelleme de ise yapay sinir ağı sisteminden faydalanılmıştır. Fakat bu model yalnızca aşırı gerilim durumunda  $k=0.05$  değeri için elde edilen sonuçlara ilişkin modeldir.

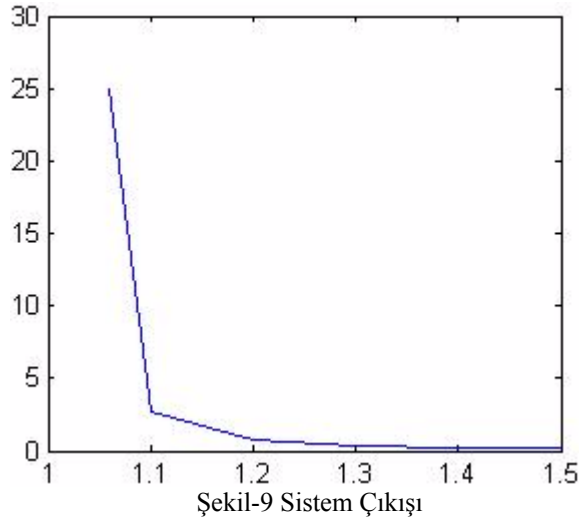
Yapılan çalışmada yazılan programla istenilen sayıda giriş veya saklama katmanı oluşturulabilir. Sistem için en uygun katman sayısı 3 giriş, 3 saklama ve 1 çıkış olarak belirlenmiştir. Gerçek değerlere yaklaşım hatası  $4.10^{-6}$ 'dır ve eğitim 6 adım sonunda tamamlanmıştır. Giriş değerleri uygulanan gerilim değerlerinin ayarlanan aşırı gerilim değerine oranlarından oluşmaktadır, çıkış değerleri ise bu hatalı gerilim durumunda sistemin röle tarafından enerjisiz bırakıldığı sürelerdir. Bu değerler program ile sisteme öğretilmiştir yani verilerin eğitimi yapılmıştır. Sonuç olarak sistemin bütün değerleri yakaladığı yani öğrendiği Şekil -7'den görülebilir. Verileri ve nasıl çıkış vereceğini öğrenen bu sistem basit bir model olarak kullanılmış Şekil-8) ve Simulink programı kullanılarak çıkışı gözlenmiştir (Şekil-9) Sistemin verdiği çıkış da modelin doğru olarak çalıştığını göstermektedir.



Şekil-7 Verilerin Eğitim Sonucu



Şekil-8 Sistemin Matlab Simulink Modeli



## 7.SONUÇ

Güç sistemlerinin korunmasında kullanılan her bir elemanın ayrı bir önemi vardır. Fakat korumanın yeterince iyi olması için koruyucu cihazların seçimi kadar bu cihazların hassasiyeti ve doğruluğu da önemlidir. Bu nedenle test sonucu elde edilen verilerin kullanılması daha sağlıklıdır. Yapılan çalışmadan da görüldüğü gibi sistemler günümüzde artık birer bilgisayar programına dönüştürülebilmekte ve böylece sistemler istek doğrultusunda işlemektedirler. Son yıllarda gündemde olan yapay sinir ağı metodu kullanılarak ve yapılan çalışma genişletilerek üstünde çalışılan sistem tam olarak ifade edilebilir ve çalıştırılabilir duruma getirilebilir. Böylece sistem daha verimli ve hızlı hale getirilmiş olur.

## KAYNAKLAR

- [1] Aggarwal R.K., Ashton N., Coates K.A.J., Power System Protection, The Institution of Electrical Engineers, 1995.
- [2] ABB SPAU121C Aşırı- Düşük Gerilim Koruma Rölesi Kullanım Kçtaçığı
- [3] Freeman J.A., Skapura D.M., Neural Network: Algorithms, Applications and Programming Techniques, Addison- Wesley Publishing Company Inc., 1991.
- [4] Hippert H.S., Eduardo P., Souza R.C., Neural Networks for Short-Term Load Forecasting: A Review and Evaluation, IEEE Transactions on Power Systems, Vol.16, No.1, February 2001.