



KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**İLETİM SİSTEMLERİNDE YAPAY SİNİR AĞLARI İLE MESAFE
KORUMASI UYGULAMALARI**

ALPARSLAN TATAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KAHRAMANMARAŞ
Ocak - 2007



KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**İLETİM SİSTEMLERİNDE YAPAY SİNİR AĞLARI İLE MESAFE
KORUMASI UYGULAMALARI**

ALPARSLAN TATAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KAHRAMANMARAŞ
Ocak - 2007

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**İLETİM SİSTEMLERİNDE YAPAY SİNİR AĞLARI İLE MESAFE
KORUMASI UYGULAMALARI**

ALPARSLAN TATAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kod No:

**Bu Tez 19/01/2007 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oy Birliği ile Kabul Edilmiştir.**

.....
Yrd.Doç. Dr.
A.SERDAR YILMAZ
Danışman

.....
Prof. Dr.
KEMAL KIYMIK
Üye

.....
Yrd. Doç. Dr.
Mehmet BAYRAK
Üye

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof.. Dr. Özden GÖRÜCÜ
Enstitü Müdürü

Bu çalışma tarafından desteklenmiştir.
Proje No:

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

	SAYFA
İÇİNDEKİLER.....	I
ÖZET	III
ABSTRACT	IV
ÖNSÖZ	V
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	IX
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Koruma Sisteminin Genel Özellikleri.....	2
1.1.1. Koruma Sisteminde Olması Gereken Şartlar	2
1.1.2. Koruma Sisteminden Beklentiler	2
1.1.3. Sistemde Oluşan Arızaların Kriterleri.....	3
1.2. Koruma Sistemi Koordinasyonu	4
1.2.1. Koordinasyon İşlemleri.....	4
1.2.2. Koruma Koordinasyonu İçin Gerekli Veriler	5
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	6
3. MATERYAL VE METOT	10
3.1. Materyal	10
3.1.1. 154 kV Hatlarda Mesafe Koruması-Mesafe Koruma Röleleri.....	10
3.1.1.1. Empedans Tabanlı Koruma	10
3.1.1.2. Mesafe Rölelerinden Empedans Rölesinin Çalışma Prensipleri.....	10
3.1.1.3. Mesafe (Empedans) Korumasının Esasları.....	11
3.1.1.4. Empedans Ölçümü (Yük ile Arıza Akımını Ayırt Etme).....	12
3.1.1.5. Mesafe Rölesi Tipleri.....	14
3.1.1.5.1. OHM Rölesi.....	14
3.1.1.5.2. MHO Rölesi.....	15
3.1.1.5.3. Empedans Rölesi.....	15
3.1.1.5.4. Mesafe Rölesi Zaman-Mesafe Karakteristiği.....	17
3.1.2. İncelenen İletim Sistemi	19
3.2. Metot.....	34
3.2.1. Çok Katmanlı Algılamalı Ağlar	34
3.2.2. Matlab'da YSA Modellemesi.....	37
3.2.2.1. Mimari	37
3.2.2.1.1. Nöron Modelleri (tansig,logsig,purelin).....	37
3.2.2.1.2. İleri Beslemeli Ağ.....	39
3.2.2.1.2.1. Bir Ağ Oluşturmak (newff).....	40
3.2.2.1.2.2. Ağırlıkları Belirleme (init)	40
3.2.2.1.3. Simülasyon (sim).....	40
3.2.2.1.4. Eğitim.....	40
3.2.2.1.5. Geri Bildirim Algoritması.....	41
3.2.2.1.5.1. Takım Eğitimi (train)	41
3.2.2.1.5.2. Takım Gradyant Azalışı (traingd)	41
3.2.2.1.5.3. Momentumlu takım Gradyant Azalışı (traingdm).....	43
3.2.2.1.6. Hızlı Eğitim	44
3.2.2.1.7. Değişken Öğrenim Katsayısı (tringda,traingdx)	44

SAYFA

3.2.2.1.8. Esnek Geri Bildirim (trainrp).....	45
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	47
4.1. Uygulamanın Yapıldığı İletim Sistemi.....	47
4.2. Uygulama Hakkında Genel Bilgi.....	48
4.2.1.Uygulama - 1 ve Sonuçlarının Değerlendirilmesi	48
4.2.2. Uygulama- 2 ve Sonuçlarının Değerlendirilmesi	52
4.2.3. Uygulama- 3 ve Sonuçlarının Değerlendirilmesi	55
4.2.4. Uygulama- 4 ve Sonuçlarının Değerlendirilmesi	58
4.2.5. Uygulama- 5 ve Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	61
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	64
KAYNAKLAR.....	65
ÖZGEÇMİŞ	66

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖZET

İLETİM SİSTEMLERİNDE YAPAY SİNİR AĞLARI İLE MESAFE
KORUMASI UYGULAMALARI

ALPARSLAN TATAR

DANIŞMAN: Yrd. Doç. Dr. A. Serdar YILMAZ

Yıl : 2007 Sayfa : 66

Jüri : Yrd. Doç. Dr. A. Serdar YILMAZ
: Prof. Dr. M. Kemal KIYMIK
: Yrd. Doç. Dr. Mehmet BAYRAK

Bu çalışmada , iletim sistemlerinin mevcut mesafe koruma sistemleri incelendi, aynı iletim sisteminin parametreleri baz alınarak Yapay Sinir Ağları yöntemi ile daha hassas ve seçici bir korumanın yolları araştırıldı.

Çalışmada , belirli bir iletim sistemi alanında bulunan ve birbiri ile ring oluşturan beş adet trafo merkezi arasındaki mevcut mesafe koruma sistemlerinin çalışma prensibi detaylıca incelenerek trafo merkezleri arasındaki iletim hatlarındaki mevcut koruma rölelerinin çalışma esasları tespit edildi. Aynı iletim hatları için hat parametreleri baz alınarak koruma bölgeleri YSA'na öğretildi, örnek sistemdeki tüm mesafe röleleri açma bölgeleri dikkate alınarak beş ayrı bölge için beş ayrı YSA modeli kuruldu ve eğitildi.

Sinir ağının öğrenme katsayısı, aktivasyon fonksiyon değerleri gizli katman sayısı ve gizli katman nöron sayısının değişimlerine göre sinir ağının performansı değişmektedir. Bu yöntemle elde edilen sonuçlardan yüksek performansa sahip olanlar dikkate alınıp bu sonuçlar üzerinde durularak Yapay Sinir Ağı yöntemi kullanılmış daha hassas ve seçici bir koruma için çözüm yolları aranmıştır.

Anahtar Kelimeler: İletim hatları, mesafe koruma sistemleri, nöron, öğrenme katsayısı, yapay sinir ağları.

**UNIVERSITY OF KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERING**

MSc THESIS

ABSTRACT

**DISTANCE PROTECTION APPLICATIONS WITH ARTIFICIAL NEURAL
NETWORKS IN TRANSMISSION LINES**

ALPARSLAN TATAR

Supervisor: Yrd. Doç. Dr. A.Serdar YILMAZ

Year: 2007, Pages: 66

**Jury : Assis. Prof. Dr. A. Serdar YILMAZ
: Prof. Dr. M. Kemal KIYMIK
: Assis. Prof. Dr. Mehmet BAYRAK**

In this study, transmission lines present distance protection systems examined and made a research to get a sensitive protection with Artificial Neural Networks method by using the same transmission line parameters.

In the study present distance protection systems working principles between five transformer center which is in a ring, in a defined transmission line investigated. Present protection relays which is between five transformer centers working principles determined. Protection zones were taught ANN by using same transmission lines and parameters. Five different zone defined according to distance relays working zones in the system. Five different ANN models established and trained for five different zone.

Neural Networks performance change according to learning rate, activation function, hidden layer number and number of neurons in the hidden layer. We have results by this method. We choose high performance results. By using high performance ANN results we try to get high sensitive and selective protection.

Key Words: Transmission lines, distance protection systems, neuron, learning rate, artificial neural networks.

ÖNSÖZ

Elektrik enerjisinin kesintisiz ve kaliteli bir şekilde iletimi ve dağıtımını yapılırken meydana gelebilecek arızaların oluştuğu noktada sönmülmesi, diğer bölgeleri etkilememesi için seçici ve hassas bir koruma sisteminin olması gerekmektedir. Doğru bir röle koordinasyonu yapılması ile, arızaya en yakın rölenin doğru zamanda açma göndermesi ile sadece arızalı bölgenin enerjisiz kalması sağlanarak, diğer bölgelerin enerjisinde kesinti olmayacaktır. Kaliteli ve kesintisiz enerji kullanımı elde edildiği takdirde ise tesislerdeki verim ve ürün kalitesi artacak, iş kaybı ortadan kalkacak, arızadan kaynaklanan giderler ve kayıplar azalacaktır.

Çalışmalarım süresince yardımlarını esirgemeyen danışman hocam sayın Yrd.Doç. Dr. A.Serdar YILMAZ'a, tezin alt yapısının oluşturulmasında Elk. Müh. Kamil ÖZSOY'a, tezin hazırlanmasında bana yardımcı olan mesai arkadaşlarım Elk. Müh. Seyfettin YILDIZ ve Elk. Müh. Onur HÜDAYİOĞLU'na teşekkür ederim.

Tezin her aşamasında bana destek olan sevgili eşime, uykusuz gecelerde beni yalnız bırakmayan oğluma, desteklerini hiç bir zaman benden esirgemeyen çok sevgili babam, annem ve kardeşlerime çok teşekkür ederim.

Ocak 2007
KAHRAMANMARAŞ

Alparslan TATAR

ÇİZELGELER DİZİNİ

	SAYFA
Çizelge 3.1. İncelenen iletim sisteminin hat bilgileri	21
Çizelge 3.2. Sistemde kull.1 nolu röleye ait koruma bölgeleri ve açma zamanları...	22
Çizelge 3.3. Sistemde kull.3 nolu röleye ait koruma bölgeleri ve açma zamanları.	23
Çizelge 3.4. Sistemde kull.7 nolu röleye ait koruma bölgeleri ve açma zamanları.	24
Çizelge 3.5. Sistemde kull.6 nolu röleye ait koruma bölgeleri ve açma zamanları.	25
Çizelge 3.6. Sistemde kull.12 nolu röleye ait koruma bölgeleri ve açma zamanları.	26
Çizelge 3.7. Sistemde kull.10 nolu röleye ait koruma bölgeleri ve açma zamanları.	27
Çizelge 3.8. Sistemde kull.11 nolu röleye ait koruma bölgeleri ve açma zamanları.	28
Çizelge 3.9. Sistemde kull.8 nolu röleye ait koruma bölgeleri ve açma zamanları.	29
Çizelge 3.10. Sistemde kull.5 nolu röleye ait koruma bölgeleri ve açma zamanları.	30
Çizelge 3.11. Sistemde kull.4 nolu röleye ait koruma bölgeleri ve açma zamanları.	31
Çizelge 3.12. Sistemde kull.2 nolu röleye ait koruma bölgeleri ve açma zamanları.	32
Çizelge 3.13. Sistemde kull.2 nolu röleye ait koruma bölgeleri ve açma zamanları.	33
Çizelge 4.1. Bölgelere ait ağ katman bilgileri	48

SEKİLLER DİZİNİ

	SAYFA
Şekil 3.1. Mesafe (empedans) koruması blok şeması.....	11
Şekil 3.2. Arıza öncesi normal durum.....	12
Şekil 3.3. Hat sonunda kısa devre.....	12
Şekil 3.4. Hat ortasında kısa devre.....	13
Şekil 3.5. Hat başında kısa devre.....	13
Şekil 3.6. OHM mesafe rölesinin çalışma bölgesi.....	14
Şekil 3.7. OHM mesafe rölesine ait koruma bölgeleri.....	14
Şekil 3.8. MHO rölesinin çalışma bölgesi.....	15
Şekil 3.9. Empedans rölesinin çalışma bölgesi.....	15
Şekil 3.10. Mesafe korumasında bölge oluşturma.....	16
Şekil 3.11. Mesafe korumasında bölgeler.....	16
Şekil 3.12. Mesafe rölesi zaman-mesafe karakteristiği.....	17
Şekil 3.13. Genel olarak R-X düzlemi.....	17
Şekil 3.14. 1.Bölgeye ait R-X düzlem.....	18
Şekil 3.15. 2.Bölgeye ait R-X düzlemi.....	18
Şekil 3.16. 3.Bölgeye ait R-X düzlemi.....	19
Şekil 3.17. 4.Bölgeye ait R-X düzlemi.....	19
Şekil 3.18.İncelenen iletim sisteminin tek hat şeması	20
Şekil 3.19.K.Maraş TM.-Menzelet HES arası iletim hattı koruma bölgeleri.....	22
Şekil 3.20. K.Maraş TM.- Kılıklı TM. arası iletim hattı koruma bölgeleri.....	23
Şekil 3.21. K.Maraş TM.- Narlı TM. arası iletim hattı koruma bölgeleri.....	24
Şekil 3.22. Kılavuzlu TM.- Kılıklı TM. arası iletim hattı koruma bölgeleri.....	25
Şekil 3.23. Kılavuzlu TM.- Narlı TM. arası iletim hattı koruma bölgeleri.....	26
Şekil 3.24. Kılavuzlu TM.- Menzelet HES. arası iletim hattı koruma bölgeleri.....	27
Şekil 3.25. Narlı TM.- Kılavuzlu TM. arası iletim hattı koruma bölgeleri	28
Şekil 3.26. Narlı TM.- K.Maraş TM. arası iletim hattı koruma bölgeleri.....	29
Şekil 3.27. Kılıklı TM.- Kılavuzlu TM. arası iletim hattı koruma bölgeleri.....	30
Şekil 3.28. Kılıklı TM.- K.Maraş TM. arası iletim hattı koruma bölgeleri.....	31
Şekil 3.29. Menzelet HES.- K.Maraş TM. arası iletim hattı koruma bölgeleri.....	32
Şekil 3.30. Menzelet HES.- Kılavuzlu TM. arası iletim hattı koruma bölgeleri.....	33
Şekil 3.31 Temel nöron modeli	37
Şekil 3.32. Log-sigmoid transfer fonksiyonu	37
Şekil 3.33. Tan-sigmoid transfer fonksiyonu	38
Şekil 3.34. Lineer transfer fonksiyonu.....	38
Şekil 3.35.Tek katmanlı ağ	39
Şekil 3.36. Nöron katman diyagramı	39
Şekil 3.37. İki katmanlı tansig/purelin katman diyagramı	39
Şekil 4.1. 5 girişli, 15 gizli katmanlı, 12 çıkışlı çok katmanlı ağ modeli	47
Şekil 4.2. Zone-1 koruma bölgesine ait traingd algoritmasının eğitim hatası değ.....	49
Şekil 4.3. Zone-1 koruma bölgesi için YSA test sonuçları (Röle 1-6 arası).....	50
Şekil 4.4. Zone-1 koruma bölgesi için YSA test sonuçları (Röle 7-12 arası)	51
Şekil 4.5.Zone-2 koruma bölgesine ait traingd algoritmasının eğitim hatası değ.....	52
Şekil 4.6.Zone-2 koruma bölgesi için YSA test sonuçları (Röle 1-6 arası).....	53
Şekil 4.7. Zone-2 koruma bölgesi için YSA test sonuçları (Röle 7-12 arası).....	54

Şekil 4.8.Zone-3 koruma bölgesine ait traingd algoritmasının eğitim hatası değ.....	55
Şekil 4.9.Zone-3 koruma bölgesi için YSA test sonuçları (Röle 1-6 arası).....	56
Şekil 4.10. Zone-3 koruma bölgesi için YSA test sonuçları (Röle 7-12 arası).....	57
Şekil4.11.Zone-4 koruma bölgesine ait traingd algoritmasının eğitim hatası değ.....	58
Şekil 4.12.Zone-4 koruma bölgesi için YSA test sonuçları (Röle 1-6 arası).....	59
Şekil 4.13.Zone-4 koruma bölgesi için YSA test sonuçları (Röle 7-12 arası).....	60
Şekil4.14.Zone-5 koruma bölgesine ait traingd algoritmasının eğitim hatası değ.....	61
Şekil 4.15.Zone-5 koruma bölgesi için YSA test sonuçları (Röle 1-6 arası).....	62
Şekil 4.16.Zone-5 koruma bölgesi için YSA test sonuçları (Röle 7-12 arası).....	63

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

kV	: Kilo volt
A	: Amper
OG	: Orta gerilim
AG	: Alçak gerilim
TM	: Trafo merkezi
HES	: Hidroelektrik santrali
MVA	: Mega voltamper
R	: Direnç
ANN	: Artificial Neural Network
DC	: Doğru akım
ATP	: Kısa süreli alternatif program
DFT	: Ayrık fourier dönüşümü
MLP	: Çok katmanlı algılamalı ağlar
Z	: Empedans rölesi
CB	: Kesici
CT	: Akım trafosu
VT	: Gerilim trafosu
DC AUX DA	: Yardımcı besleme
PCL	: Haberleşme portu
Tr	: Kontaktör
ZS	: Şebeke empedansı
ZL	: Yük empedansı
E	: Kaynak iç gerilimi
Yo	: Giriş vektörü
Ym	: Çıkış vektörü
δ	: Katman
γ	: Öğrenme parametresi
€	: Toplam hata
BP	: Geri yayımlı öğrenme algoritması
W	: Ağırlık Vektörü
n	: Örnek küme sayısı
f	: Transfer fonksiyonu
R	: Giriş vektöründeki eleman sayısı
S	: Bir katmandaki nöron sayısı
p	: Ağ girişi
a	: Ağ çıkışı
xK	: Şu anki ağırlık ve tahminler
gK	: Şu anki gradyan
αK	: Öğrenme derecesi
Ir	: Öğrenme katsayısı
Tr	: Eğitim kaydedici
t	: Hedef eğitim

1. GİRİŞ

Elektrik enerjisi üretimi elektrik santrallerinde gerçekleştirilir. Bilinen ve yaygın olarak kullanılan başlıca santral türleri; hidroelektrik, termik, doğalgaz, nükleer ve son yıllarda artan rüzgâr santralleridir. Ünite gücüne bağlı olarak orta gerilim seviyesinde (6 - 20 kV) üretilen elektrik enerjisi uzak mesafelere aktarılabilmesi için yüksek gerilimlere dönüştürülür. Santral şalt sahasındaki yükseltici güç trafoları (step-up transformer) ile gerilim seviyesi yükseltilir. Şebeke yapısına göre (ülkemizde bu seviye 154 ile 380 kV'tur.) iletim sistemi ile havai hatlar üzerinden bu yüksek gerilimli enerji tüketim bölgelerine nakledilir. Şalt merkezlerinde orta gerilime (31,5 - 34,5 kV) indirilen enerji, dağıtım şebekesi ile sanayi tesislerine, yerleşim birimlerine dağıtılır. Buradan konut ve küçük işletmelerin ihtiyacı olan alçak gerilime dönüştürülerek müşterilere ulaştırılır. Büyük işletmelerde ise elektrik enerjisi tesis girişine kadar orta gerilimde ulaştırılır, buradaki indirici trafolar (OG / AG) ile tesis içine dağıtılır.

Görülüyor ki, elektrik enerjisi belli bir yerde üretilip iletim ve dağıtım hatlarıyla tüketiciye taşınmaktadır. Elektrik enerjisinin kesintisiz ve kaliteli bir şekilde taşınabilmesi için, üretim yapıldığı noktadan tüketim olan noktaya kadar bir dizi kontrol sisteminden geçmesi gerekmektedir. Dolayısıyla üretimden tüketime kadar olan safha içinde bu iletim ve dağıtım hatlarında koruma yapılması şarttır. Çünkü bütün tesisler kısa devreye maruz kalması ve yıldırım gibi atmosferik olaylardan etkilenmesi söz konusudur. Elektrik enerjisinin nakledilmesinde kullanılan koruma ve kontrol sistemleri içerisinde en önemli görev rölelere düşmektedir. Bunların başlıcaları; aşırı akım, toprak, diferansiyel, hat empedans, yönlü rölelerdir.

Elektrik enerjisinin iletim ve dağıtım yapılırken oluşabilecek kısa devre arızalarının olduğu noktada sönümlenmesi, diğer yerleri etkilememesi gerekmektedir. Arızanın oluşması ile üreteç tarafından arıza akımı çekilmeye başlanır. Doğru bir röle koordinasyonu yapılması ile arızaya en yakın rölenin açma göndermesi ile sadece arızalı bölge enerjisiz kalır. Arızanın giderilmesinde zamanlama da oldukça önemlidir. Arızalı taraf ne kadar kısa sürede kesilirse, diğer bölgelerin enerjisindeki kalite bozukluğu da o derece azaltılmış olur. Dolayısıyla elektrik enerjisinin kullanımında kesintisiz ve kaliteli bir enerji için röle koruma ve koordinasyonunun önemi oldukça büyüktür.

1.1. Koruma Sisteminin Genel Özellikleri

Transformatör, jeneratör, iletim hattı gibi şebeke elemanlarının birinde kısa devre veya izolasyon hatası oluşabilir. Bu durum sonucunda arıza akımlarının, aşırı gerilimlerin neden olacağı zararların sınırlandırılması veya en aza indirilmesi gerekmektedir. Bu oluşacak zararların en aza indirilebilmesi ve bir kısa devrenin şebekenin genel işletme üzerindeki olumsuz etkilerinin ortadan kaldırılması için arızalı elemanların en kısa zamanda devre dışı bırakılması gerekmektedir. Arızalı elemanın otomatik olarak devre dışı bırakılması işlemi koruma sistemleri sayesinde gerçekleştirilir. Bu koruma sistemleri şebekeyi devamlı olarak gözeten röleler topluluğundan oluşmaktadır. Herhangi bir hata tespit edildiğinde ayarlanan değerlerin üstündeki röleler devreye girerek arızalı kısmın devre dışı bırakılması sağlanır.

1.1.1. Koruma Sisteminde Olması Gereken Şartlar:

1. Güvenilir bir şekilde yapılmış bir koruma sistemi, arızanın meydana geldiği bölümü kesinlikle devreden çıkarmalı, şebekenin diğer kısımlarının devrede kalmasını sağlayarak işletmeye devam etmelidir.

2. Koruma sisteminin olabildiğince kısa bir süre içinde çalışması gerekmektedir. Oluşabilecek zararların en aza indirilebilmesi için kısa devrelerin açma sürelerini olabildiğince azaltmak gerekmektedir. Kısa devrelerin olabildiğince çabuk giderilmesi, iletim şebekelerinde kararlılığı sağlamada en önemli etkidir.

3. Bir koruma sisteminin davranışı, şebekenin yapısından olabildiğince bağımsız kalmalı, manevralara imkan vermeli, ayar değişikliği gerektirmeden, paralel bağlamalara ve besleme değişikliklerine elverişli olmalıdır.

4. Sistemlerin, belirlenen değerlerden ve sürelerden fazla olmamak şartıyla aşırı yüklerle duyarsız kalmaları istenir. Eğer aşırı yüklenme süresi uzar ve cihazlarda tahribata yol açabilecek ısınmaların meydana gelmesi durumunda, bu durum ani açmalı röleler ile değil, termik korumalı röleler tarafından kontrol edilmelidir.

5. Koruma sistemi, kısa devre akımlarının şiddeti, cinsi ve hata yeri nerede olursa olsun çalışmak zorundadır.

6. İşletmenin devreye alınmasını geciktiren ve güç kılan ve hiçbir fayda sağlamayan bir şebeke parçalanmasına yol açmamak için senkronizma dışındaki bir işlem sırasında oluşabilecek salınımlara duyarsız kalınması gerekir.

1.1.2. Koruma Sisteminden Beklentiler:

Koruma düzenlerinin görevi, işletme elemanları ile elektrik tesis ve şebekelerinde ortaya çıkan arızaları ve bunların çeşitlerini, gözlenen elektriksel büyüklükler yardımıyla çabuk ve doğru olarak tespit etmektir. Gerektiğinde arızalı işletme elemanını devre dışı bırakarak, enerjinin imkânlar ölçüsünde sürekliliğini sağlamaktır.

- Seçicilik
- Hızlı Çalışma (Sürat)
- Güvenilir Çalışma
- Ekonomiklik
- Yedek Koruma

a- Seçicilik: Arızanın türü ve yerinin doğru olarak tespit edilmesinden sonra açma işlemini sadece arızalı elemanı devre dışı bırakarak veya mümkün olan en küçük tesis parçasını devre dışı bırakarak gerçekleştirmektir.

Rölelerin açma süreleri ve açma akımları; seçici olmadan yapılan açmada, mevcut kesicilere bağlı olan rölelerin açma süreleri ve arızayı algılama değerleri aynıdır. Bu durumda arıza akımı en uçtan en başa kadar hissedildiğinden hepsi aynı anda açmaya çalışır. Buda gereksiz yere bazı yüklerin enerjisiz kalması demektir.

Hattın en başındaki röle ile en sonundaki rölenin normal işletme şartlarında üzerinden akan işletme akımları aynı değildir. Bu nedenle arıza ya da aşırı akım değerleri de farklıdır. Örneğin en uçtaki rölenin koruduğu yük nominal 10 A akımı görürken en baştaki için bu değer 50 A olabilir. Bu durumda en uçtaki röle için 12 A aşırı akım iken baştaki için normal bir işletme değeridir. Veya en baştaki için 40 A işletme sınırları içinde kalırken, en uçtaki açısından bu değer şiddetli bir arıza akımı karşılığı olabilir.

b-Hızlı Çalışma: Arızalar olabildiğinde süratli bir biçimde algılanmalı ve temizlenmelidir. Böylece arıza sırasındaki yüksek akımlardan etkilenme az olur ve tüketici bu durumu fark etmez. Özellikle iletim sistemlerinde arıza temizleme süreleri saniyenin onda birinden az olacak şekilde tesis edilir.

c-Güvenilirlik:

- Koruma aygıtları güvenilir olmalıdır.
- Her bir aygıtın güvenilirliği toplam güvenilirliği belirler.
- Gereksiz açma, yanlış açma ve açmama gibi yanlış çalışma durumları güvenilirliği belirler.

Güvenilirliğin Arttırılması için;

- Aynı koruma işlemi için farklı metodlara sahip birden çok koruma düzeneğini paralel çalıştırmak
- İkili düzende ikisinin birden, üçlü düzende en az ikisinin arızayı görmesi ve açma emri vermesi gerekir.
- Tamamen bağımsız olmalıdırlar.

d- Yedek Koruma: Koruma düzeninin ana görevinin yanı sıra yedek koruma özelliğine sahip olması gerekir. Koruma sistemindeki komşu röleler birbirlerinin yedeği olarak çalışır. Hem güvenilir ve hem de ekonomik bir çözümdür.

e-Ekonomiklik:

- Seçilecek koruma düzeni ekonomik olmalıdır. İşletmeye ek maliyet getirmektedir
- Ancak iyi bir koruma ile enerjisiz kalma süresi azalacağından iş gücü kaybı azalır.
- Bu iki unsuru dikkate alarak en iyi çözümü geliştirmek gerekir.

1.1.3. Sistemde Oluşan Arızaların Kriterleri:

Koruma sistemleri ile bu sistemleri meydana getiren rölelerin çalışma prensiplerinin belirlenmesinden sonra rölelerin koruma alanlarındaki kısa devre veya arızayı tespit edebilmeleri için duyarlı olacakları büyüklükleri belirlemek gerekir. Bir arızanın meydana gelmesi, göz önüne alınan devre elemanlarına ait gerilim ve akımların az ya da çok değişimine neden olur.

Şebeke üzerinde bir arızanın oluşmasını sağlayan etkenler;

1. Bir kısa devre, aşırı akımlar ve gerilim düşümleri ile anlaşılır. Ancak bu iki etken yeterli değildir. Her arıza aşırı akımlara yol açmaz. Aşırı akımlar ve gerilim düşümleri, motorlara yol verilmesi veya transformatörlerin enerjilendirilmesi gibi durumlarda da oluşabilir.

2. Bir devre elemanının görünen empedansındaki değişim değerlendirilerek yukarıdaki iki etken birleştirilebilir. Bir arıza halinde görünen empedans, yük değişimi sonucu olabilenlerden daha büyük bir ani azalmaya uğrar. Bu kriter arıza var oluş kriteri olarak benimsenmektedir.

3. Her dengesiz arıza, gerilimler ve akımlarda doğru, ters ve sıfır bileşenler ortaya çıkarmaktadır. Arızalı fazlardaki gerilim düşmesine rağmen gerilimlerin ters ve sıfır bileşenleri arıza yerinde maksimum değerler almaktadır.

4. Genel olarak normal şebeke elemanlarının kapasite akımları ve mıknatıslanma akımları gibi paralel akımlar, işletme akımları ve kısa devre akımları yanında küçüktür.

5. Giriş ve çıkış arasındaki güç yönünün değişmesi.

1.2. Koruma Sistemi Koordinasyonu

Elektrik güç üretim, iletim ve dağıtım sistemlerinde, besleme noktası ile hatanın olduğu nokta arasındaki iki veya daha fazla koruma cihazının bağlı olduğu durumlarda, arıza yerine en yakın koruma elemanının çalışarak sadece arızalı bölümü devre dışı etmesi gerekir. Arızalı noktanın besleme yönündeki koruma elemanları, arızalı bölümün korumasını yapan elemanların herhangi bir nedenle açma yapmadığı durumlarda destek koruma sağlayacak şekilde dizayn edilmelidir. Bu koruma tarzı seçici koruma olarak adlandırılır. Sistemdeki gerekli koruma şartlarını sağlamak için koruma cihazları seçicilik gereklilikleri göz önüne alınarak minimum kısa devre akım değerlerine ve minimum sürede açtırma yapacak şekilde dizayn edilirler.

Koruma hassasiyeti ile seçicilik çoğu zaman birbirine ters düşer. Ancak optimum koordinasyon ve koruma hassasiyeti için dizayn yapılması zorunludur.

1.2.1. Koordinasyon İşlemleri:

Koordinasyon işlemleri, yükün olduğu noktadan güç beslemesine kadar olan seri bağlı tüm koruma cihazlarının seçimini ve ayarlarını kapsar. Seçimde ve ayarda, sistemde kullanılacak cihazların aşırı akımın çeşitli seviyelerinde cevap sürelerini karşılaştırmak gerekir. Burada dikkat edilecek en önemli özelliklerden bir tanesi koruma sisteminin güvenilirliği açısından bir koruma sisteminde kullanılacak cihazların aynı imalatçı firmadan olmasıdır. Yeni veya koruma sistemi değiştirilecek mevcut sistemlerinin koordinasyon işlemlerinde olabilecek kısa devre akımlarının maksimum ve minimum değerlerinin bilinmesi gerekmektedir.

Koruma işleminde öncelikli işlemlerin başında, kullanılacak koruma cihazlarına ait açtırma eğrileri incelenerek koordinasyonun hazırlanmasıdır.

a) Akım-Zaman karakteristik eğrileri: Logaritmik koordinat sisteminde, zaman düşey eksene, akım ise yatay eksene işlenir. Karakteristik eğrinin alt ve sol tarafına düşen akım değerlerinde koruma sistemi çalışmaz, eğrinin sağ ve üst tarafına düşen akım değerlerinde sistem çalışır.

b) Koordinasyon sistemi için aşağıdaki bilgiler gereklidir.

- Koordinasyonu yapılacak sistemin tek hat diyagramı
 - Sistemdeki gerilim seviyesi
 - Giriş güç verileri;
1. Şebeke ve besleme sistemine ait empedans ve kısa devre güç değerleri (MVA)
 2. X/R oranı
 3. Mevcut sisteme ait rölelerin cins ve ayar değerleri
 4. Generatör güçleri ve empedans değerleri
 5. Transformator güçleri ve empedans değerleri

1.2.2. Koruma Koordinasyonu İçin Gerekli Veriler:

1. Transformatorün değerleri (gerilimler ve güç değerleri) ve empedansları
2. Sistemin bağlanacağı şebekenin kısa devre güçleri ve gerilim değerleri
3. Koruma cihazlarının açtırma ve kesme değerleri
4. Koruma cihazlarına ait akım-zaman karakteristik eğrileri
5. Akım transformatorlerinin çevirme oranları, uyarma karakteristik eğrileri, sargı dirençleri ve kayıp değerleri
6. İletken kesit ve uzunlukları
7. Kısa devre ve yük akımı değerleri

Bu çalışmada, TEİAŞ 12. Bölge alanında bulunan Kılavuzlu TM., Narlı TM., Kılılı TM., K.Maraş TM., ile Menzelet HES arasındaki ring oluşturan 154 kV'luk iletim sistemindeki mevcut Mesafe Koruma Röleleri , ayarları ve aralarındaki koordinasyon incelenmiş, aynı iletim hatları için, Yapay Sınır Ağları metodu kullanılarak daha hassas ve seri bir koruma sisteminin oluşturulabilmesi için çözüm yolları aranmıştır

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

D.V.Coury, D.C.Jorge (1997) Yapay Sinirsel Ağın İletim Hatlarının Mesafe Korumasına Yaklaşım Tarzı (Artificial Neural Network Approach to Distance Protection of Transmission Lines) isimli makalelerinde; iletim hatlarının korunması için bir mesafe koruma rölesinin genellikle sabit ayarlar temel alınarak sağlandığı, bu tip rölelerin menzilinın değişen ağ şartlarından etkilendiği belirtilmiştir. Güç sistemi analizi için tanımlayıcı bir model olarak Yapay Sinir Ağı'nın, koruma alanı içerisinde klasik mesafe koruma rölelerine karşı büyük üstünlük sağlayabileceği anlatılmıştır. Bu makalede, bir ANN 'nin örnek sınıflandırıcıya benzetilerek kullanılmasıyla bir mesafe koruma rölesi incelenmiştir. ANN röle ağ değişiklikleri gibi farklı hata şartlarıyla karşılaştığında (akım dalga şekillerindeki DC sapmaların varlığında bile) menzilinı hassasiyetle koruyabildiği, hızlı ve kesin bir çalışma sağlayabildiği ve bu performansın klasik mesafe koruma rölelerine göre büyük bir gelişme kaydettiği, böylece kullanılan ANN'ler ile rölelerin birinci koruma bölgelerinin menzilinı uzatabildiği ve sistem güvenilirliği artırıldığı belirtilmiştir. Ayrıca bu yöntemin farklı ağ kurulumlarını tatmin edici performans elde edilinceye kadar deneme ve test etmeyi içerdiğinin unutulmaması gerektiği, her ne kadar bu cihazlar röle felsefesinde yeni boyutlar açtığı gösterilse de genişçe incelenmesi ve bazı iletim hatlarının mesafe korumasıyla ilgili çeşitli problemlerine çözüm bulması gerektiği vurgulanmıştır.

Wang Xiaru, Qian Qingquan, Wu Si Tao (1998) Sinir Ağları Uygulamasının Mesafe Korumasına Uyarlanması (Applying Neural Networks in Adaptive Distance Protection) isimli makalelerinde; Klasik mesafe rölelerinin iletim hatlarında belli empedans ölçümlerine göre çalıştığı, arızalı branşmanı belirleyen önemli unsurun hattın sahip olduğu belli empedansın arıza direncinden dolayı yüksek ya da düşük değere ulaşması olduğunu belirtmişlerdir. Makalede, arızanın gerçek güç sistemi şartlarında genel işletme karakteristiğinin seçimini zorlaştırdığı anlatılmakta, sinirsel ağların tasarımının büyük problemler çözümü için mesafe rölelerine uyarlanma başarısından bahsedilmektedir. Örnek olarak 500 kV'luk bir sistem dikkate alınmış, sinirsel mesafe rölesi büyük arızalarda yoğunlaşarak test edilmiş ve sonuçlarından bilgi verilmiştir. Yine makalede, sinirsel ağın temeli olan mesafe rölesi geliştirilmiş, hata direncini ve gerçek sistem durumunu başarılı bir şekilde örnekleyerek işlem karakteristiğini elde etmiştir. Sıradan rölelerin doğru olarak çalışmadığı yerlerde uzun ve güvenilir koruma bölgesi oluşturmuş ve arızalara doğru olarak cevap vermiştir.

D.V. Coury, M.Oleskovicz (1998) Örnek Tanımlamanın Mesafe Korumasında Uygulanması (Applying Pattern Recognition in Distance Protection) isimli makalelerinde; bir mesafe rölesi çalışması için ANN'nin (Yapay Sinir Ağı) örnek sınıflandırıcı gibi kullanılmasından bahsetmektedirler. Makaleye göre, Sinirsel ağ uygulamasının, farklı ağ şartlarıyla karşılaştığında doğru rölenin çalışması için veriyi elde etmelidir. Bu yaklaşımın üç faz gerilim ve akım vektörlerinin büyüklüklerini giriş gibi kullandığı, hem arızalı durumdaki iletim hattı için hem de deneme ve test işlemleri için data oluşturmada ATP (Kısa süreli alternatif program) yazılımı kullanıldığı belirtilmektedir. Bir mesafe rölesinin ANN'nin bir örnek sınıflandırıcıya benzetilerek kullanılması incelenmiş, sistem güvenilirliği artırılarak ve sıradan röleler dikkate alınıp performansları geliştirilerek hat uzunluğunun %96 'sına, röle birinci koruma alanı uygulanmıştır. ANN rölesi için test

edilip tahmin edilen 1050 durumun hemen hemen tamamının yaklaşık %97,3'ü beklenen tepkiyi göstermiş, hataların tam sayısının %2,7'e tekabül ettiği gözlenmiş, bu oranın %2,6 'sı geçiş bölgesinde bulunan (hat uzunluğunun %94'ü ile %98'i) hatalı tepkilere dayanmaktadır. Bu çalışmada sadece görünen hatalar göz önünde bulundurulmuştur. Önerilen tasarımı gerçek durumlara düzenli olarak uyarlamak için benzer bir sınıflandırıcı hata tipi kullanılmalı ve diğer hata çeşitleri için benzer deneme işlemleri yapılmalıdır. Zaman tepkileriyle ilgili olarak, düzenlemelerin uygulanması için bu durumlarda tahminen röle arıza oluşumundan 11 ms sonra çalışmalıdır. Her ne kadar bu cihazların röle felsefesinde yeni bir boyut açtığı düşünülse de genişçe incelenmeli, iletim hatlarının mesafe korumasıyla ilgili problemlerin bazılarının çözümüne izin vermesi gerektiği belirtilmiştir.

D.V. Coury, M.Oleskovicz (1998) Çok Katmanlı Sinirsel Ağların Mesafe Rölelerine Uygulanması (Multi-layer Neural Networks Applied to Distance Relaying) isimli makalelerinde, İletim hatlarında bir mesafe koruma çalışması için yapay sinirsel ağların örnek sınıflandırıcılar gibi kullanılması anlatılmaktadır. Makaleye göre, ANN yapılarının farklı iki türü, giriş verileriyle ilişkili olarak göz önünde bulundurulmakta, bu yaklaşımda ilk beş arıza sonrası örnekler giriş verileri gibi kullanılmaktadır. Diğer şekilde üç faz gerilim ve akım vektör büyüklükleri (sıfır serisini içeren) giriş verileri gibi kullanılmaktadır. Gerçekleştirilen tasarıların nasıl tatbik edileceğinin bir mukayesesi olup bu koruma amaçları için ANN'nin kullanılmasıyla ilgili olarak elde edilen bir gelişmedir. Bu çalışmada bir ANN'nin örnek sınıflandırıcı gibi kullanılarak bir mesafe rölesinin simülasyonu incelenmiştir. Sistem güvenilirliği artırılarak ve dikkate alınan sıradan rölelerin performansı geliştirilerek hat uzunluğunun %96'sına röle birinci koruma alanının bir kısmı uygulanmıştır. ANN'nin yapısıyla ilgili olarak mesafe röle çalışmasını tanımlamak için iki farklı kurulum seçilmiştir. Test edilen 1050 durum için, ilk yapı geçiş alanı içinde (hat uzunluğunun %94-98'i) %1,52 ile hata cevaplarının (tepkilerinin) %6,48'ini göstermiştir. Analiz edilen ikinci yapı geçiş alanı içindeki hataların %2,57'si ile, hatalı cevapların %2,67'sini göstermiştir. İleri yönde ilk yapının arızalarıyla karşılaştığında ikinci yapının global performansının daha iyi olduğu görülebilmektedir. Ek olarak hataların çoğunluğu, arıza cevaplarına dayanabilen geçiş alanında yoğunlaşmıştır. Diğer taraftan, ikinci yapının faz açısı bilgileri ihmal edilen üç faz gerilim ve akımların büyüklükleriyle (yarım devre DFT 'nin kullanılmasıyla elde edilen) beslenmiştir. Sonuç olarak tersine arızalar için bir ters çalışma beklenebilmekte, bu çalışmada göz önünde bulundurulduğundan söz edilmiştir. Önerilen tasarıya gerçek durumlara düzenli olarak uyarlamak için bir sınıflandırıcı hata tipi kullanılmalı ve diğer hata çeşitleri için benzer deneme işlemleri yapılmalıdır. Şimdiki durumda bu kısım gelişimin gerisindedir. Zaman cevaplarıyla ilgili olarak iki farklı tip düzenlemenin uygulanması için tahmin edilen şudur ki, her iki durumda da röle arıza oluşumundan en az 11ms.sonra çalışmalıdır. Tasarılar rölenin öğrenilen işlemi için çeşitli hatalı durumların gerekli olduğu deneme işlemlerini içermesi gerektiği de hatırlatılmıştır.

Srdan Skok, Ante Marusic (2000) Çeşitli Sinirsel Ağların Tatbikinin , Mesafe Koruma Uygulamaları ile Karşılaştırılması (Comparison of Various Neural Network Models Applied to Adaptive Distance Protection) isimli makalelerinde ; iki uç arasındaki iletim hatlarını koruyan mesafe uyarlamalı rölenin çalışma karakteristiğinin değişikliğini ve ayarlamalarını ayrıntılı bir şekilde incelemiştir. Çalışmaya göre karakteristiği güç sistemindeki tüm durumları sağlamak zorundadır. Her ne kadar da olsa bilinen muhtemel

durumları sağlayabilen karakteristiklerin kombinasyonu yoktur, yani sadece çözüm çalışma karakteristiğinin değişimidir. Bu problemin çözümü, sinirsel ağların iki tipini içerir, çok katmanlı perceptron ve kohonen ağı olarak adlandırılan kendi kendini düzenleyen sinirsel ağıdır. Burada iki uç arasındaki iletim hatları göz önünde bulundurulmuştur. Röle fonksiyonu arıza direncini ve arızanın olduğu yeri hatalı bildirebilir. Burada rölenin doğru sinyali meydana getirebilmesi yönünde önerilerde bulunulmuştur. Bu öneriler basit simülasyonlarla özel modellerin üstünlüğünü ve geliştirilmiş modellerin güvenilirliğini göstermektedir. Son birkaç yıl içerisinde, uyarlamalı koruma konusuyla bağlantılı birkaç tez hazırlandığı belirtilmiştir. Çalışmaya göre Yapay Sinir Ağları, güç sistemleri içerisindeki uygulamalarda da çıkışa geçmiştir. Uyarlamalı koruma bağlantıları ve yapay sinir ağları hala araştırılmaya devam edilmektedir. Bu iki modeli birleştirme esnasında genellikle iki büyük problem olduğu, bunların doğru sinirsel ağ modelinin ve giriş parametrelerinin uyarlamalı koruma kavramı olmadan nasıl seçileceğidir. Bu makalede, belirli problemlerin çözümü için bir yaklaşım tarzı sunulmuştur. Önerilen Q açısıyla, dört kenarlı röle karakteristiğinin statik değişimi ile Q açısı 5-7 dereceden küçük olsa bile problemin çözümü mümkün değildir. Bu önerilen modeller de uygulanabilir. Çünkü korunan iletim hatlarının yaklaşık %35'lik mesafe içindeki hataları bertaraf eder. MLP ürünlerine dayanabilen modelde hata, korunan alanın yakın sınırındadır.(İletim hatlarının %85'i) Aksi takdirde bu model doğru çalışır. Kullanılan bir Kohonen ağı, yakın sınırdaki hatayı bertaraf ettiği, bunun da MLP'ye karşı önemli bir üstünlük olduğu vurgulanmıştır.

M.Sanaye Pasand, H.Khorashadi Zadeh, O.P Malik (2001) Yapay Sinirsel Ağların İletim Hatları Mesafe Koruması Kullanımında Hızlı ve Doğruluğu (High Speed Accurate Transmission Line Distance Protection Using ANNs) isimli makalelerinde; İletim hatları mesafe koruma modülü üzerine kurulmuş yapay sinir ağları konusu ele alınmıştır. Bu modülde, giriş karakteristikleri arasındaki gizli ilişkiyi açıklayabilmek için gerilim ve akım sinyal örneklemelerini kullanılmıştır. Simülasyon çalışmaları yapılmış ve harta direnci ve kaynak iç direnci gibi sistem parametrelerinin değiştirilmesi ile ortaya çıkan değişiklikler incelenmiş, bahsedilen röle ile yapılan dizayn çalışmalarının detayları ve performans çalışması sonuçları verilmiştir. Performans çalışmaları sonuçları bahsedilen algoritmanın hızlı ve doğru olduğunu göstermiştir. Model tanıma ve sınıflandırma yetenekleri olan yapay sinir ağları kullanılarak bu ağ tabanlı röle dizayn edilmiş, simülasyon çalışmaları yapılmıştır. Değişik sistem parametreleri ve durumları altındaki röle performansları incelenmiştir. Evrensel mesafe rölelerinin kullanılmasının ortak sorunu hata aşımı/az hata oranı hatasıdır. Bu makalede bahsedilen örneklerden de anlaşılacağı üzere bu metod hatayı küçültmek için uygundur. Sonuç olarak dizayn edilen mesafe rölesinin birinci bölgeye ulaşması genişletilmiştir. (Örneğin korunan iletim hattında %80'den %90'a). Bundan dolayı iletim hatlarının dar alanlarındaki hatalar rölenin rölenin birinci bölgesi tarafından hızlıca temizlenir. Bu işlem yapılırken yavaş zaman gecikmeli ikinci bölge kullanılmaz. Bu iletim hattı korumada daha güvenilir bir uzaklık şeması sonucunu verir. Yeni nesil yüksek hızlı koruma rölelerinde yapay sinir ağları sistemin bir parçası olarak kullanılabilir.

A.H.Osman, Tamer Abdelazim, O.P. Malik (2005) Çevrimiçi Eğitilmiş Sinir Ağlarının İletim Hattı Mesafe Koruma Rölelerinde Kullanılması (Transmission Line Distance Relaying Using On-Line Trained Nural Networks) isimli makalelerinde; bir iletim hattı mesafe rölesi tekniğinde gelişmiş bir çevrim içi sinirsel ağ kullanılmıştır. Sonuçta sayısal simülasyon ve deneysel çalışmalar, çeşitli arızalarda mesafeyi, farklı

işletme koşullarında, yüksek dirençli arızalarda ve son noktaları beslemede çok hızlı ve güzel hassasiyet göstermiştir. Bir yeni dijital mesafe rölesi tekniğinin temeli, bir değiştirilmiş iletim hattı, diferansiyel denklem modeli ve gelişmiş bir çevrimiçi sinirsel ağdır. Röle, geniş ölçüde büyük arıza dirençlerinde farklı bölgesel arızalarda, değişken zamanlı arızalarda ve değişken yüklü koşullarda test edilmiştir. Çalışmaya göre önerilen röle tekniği, mesafe arızaları için hassas yorum yeteneğini sağlamalı, kısa zamanda esas frekansı ve sonrada arızayı bulmalıdır. Simülasyon çalışmaları ve deneysel çalışmaların her ikisinden elde edilen hassasiyetler birbirine çok yakın olmaktadır.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. 154 kV Hatlarda Mesafe Koruması - Mesafe Koruma Röleleri

154 kV hatlarda , mesafe koruma ve aşırı akım röleleri ile koruma yapılmaktadır.Eski trafo istasyonlarındaki 154 kV hatlarda mevcut korumalara ilave olarak yönlü toprak röleleri de bulunmaktadır. Yeni 154 kV projelerinde yalnız mesafe koruma ve aşırı akım rölelerine yer verilmektedir. Bazı mesafe koruma röleleri içerisinde aşırı akım üniteleri de bulunmaktadır. 154 kV sistemlerinde çok çeşitli mesafe koruma röleleri bulunmaktadır.

3.1.1.1. Empedans Tabanlı Koruma :

- İletim hatlarında giriş empedansının ölçülmesi esasına dayalı olan bir koruma şeklidir.
- Arızasız ve arızalı durumlar arasındaki farklı algılamada hattın empedansı önemli rol oynar.
- Arıza yerine göre ölçülen empedans değişeceğinden arızlı bölgesi kolayca tespit etmek mümkündür.
- Uzun iletim hatlarında arıza ve arıza yeri tespitinde kullanılan önemli bir koruma yöntemidir.

Empedans Tipi
Reaktans Tipi
Admitans Tipi (MHO)

3.1.1.2. Mesafe Rölelerinden Empedans Rölesinin Çalışma Prensipleri:

Hattın herhangi noktasında bir arıza meydana geldiğinde gerilim ve akım oranlarını ölçerek arızayı ve arızanın nerede olduğunu tespit eder.

Yanlış açmalardan kaçınmak için, empedans röleleri çeşitli koruma bölgelerine sahiptir.

1.Bölge : 3 faz arızası için hattın %80 ini kapsar. Bu bölge içinde röle ani açar. Açmada gecikme olmaz.

2.Bölge : Hattın %120 sini kapsar, yani diğer hattın bir kısmı içinde koruma fonksiyonuna sahiptir. Ama bu bölgede belli bir gecikme ile açma yapar.

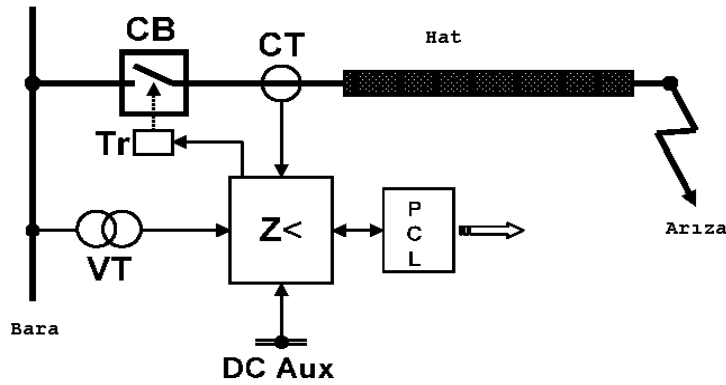
3.Bölge: Hattın %150 sini kapsar, yani diğer hattın bir kısmı içinde koruma fonksiyonuna sahiptir. Ama bu bölgede 2. bölgeye göre belli bir gecikme ile açma yapar.

4.Bölge: Hattın %200 ünü kapsar, yani diğer hattın bir kısmı içinde koruma fonksiyonuna sahiptir. Ama bu bölgede 3. bölgeye göre belli bir gecikme ile açma yapar.

5.Bölge: Hattın geri bölgesinin %100 ünü kapsar. Ama bu bölge diğer bölgelerin tamamına göre belli bir gecikme ile açma yapar.

Empedans röleleri 3 faz arızalarda çok yeterli iken faz-faz arızalarında sınırlı bir koruma sağlar.

3.1.1.3. Mesafe (Empedans) Korumasının Esasları



Şekil 3.1. Mesafe (empedans) koruması blok şeması.

Z< Empedans Rölesi

CB Kesici

CT Akım Trafosu

VT Gerilim Trafosu

DC Aux DA Yardımcı Besleme

PCL Haberleşme Portu

Tr Kontaktör

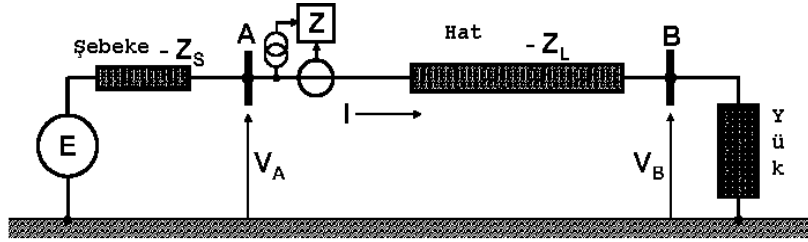
Akım ve Gerilimin Genlik ve Açısını Ölçer.

$Z=V/I$ eşitliğinden korunacak hattın empedansının açısı ve genliği hesaplanır.

Ölçülen empedans, ayarlanan empedandan küçük ve eşitse çalışır.

($Z \leq Z_{set}$ ise röle açar.)

3.1.1.4. Empedans Ölçümü (Yük ile Arıza Akımını Ayırt Etme)



Şekil 3.2. Arıza öncesi normal durum.

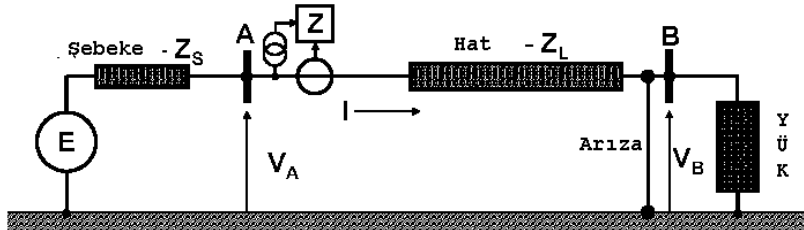
Arıza Öncesi Normal Duruma Ait Veriler

Şebeke Anma Gerilimi = 132 kV ; Yük =75 MW+j30MVA $r=80.8<21.8^{\circ}$ MVA
 Şebeke Empedansı $Z_S=0+j15\Omega$; Yük Empedansı $Z_L=15+j35=38.08<66.8^{\circ}\Omega$
 Kaynak İç Gerilimi (Reaktans Arkası) $E=80<0^{\circ}$ kV (faz-nötr)

Anma akımı ve gerilimleri

$V_A=77.64<-3.02^{\circ}$ kV (f-n) ; $V_B=68.6<-9.85$ kV (f-n)

$I=318.1<-31.15^{\circ}$ A Z (Hat +Yük Empedansı) = $V_A/I=244.1<28.13^{\circ}\Omega$



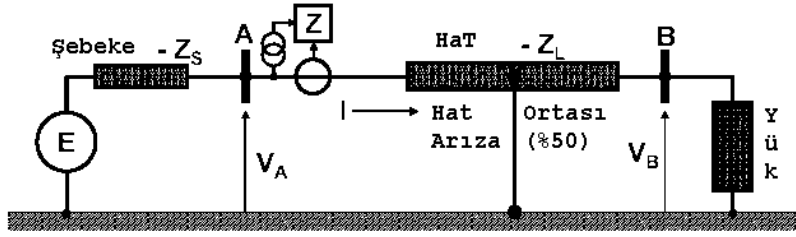
Şekil 3.3. Hat sonunda kısa devre.

Arızalı Baranın Gerilim 0 olacaktır. $V_B=0$ kV

$V_A=58.36<-6.5^{\circ}$ kV (f-n)

$I=1533<-73.3^{\circ}$ A (Arıza Akımı)

$Z=V_A/I=38.08<66.8^{\circ}\Omega$

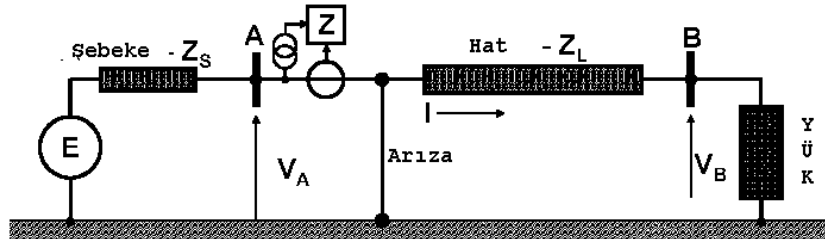


Şekil 3.4. Hat ortasında kısa devre.

Arıza noktası ve sağındaki tüm noktalarda gerilim sıfırdır.
 $V_B=0$ kV

$V_A=45.67 \angle -10.2^\circ$ kV (f-n)
 $I=2399 \angle -77.01^\circ$ A (Arıza Akımı)

$Z=V_A/I=19.04 \angle 66.8^\circ \Omega$



Şekil 3.5. Hat başında kısa devre.

Arıza noktası ve sağındaki tüm noktalarda gerilim sıfırdır.
 $V_B=0$ kV ; $V_A=0$ kV

$I=5333 \angle -90.^\circ$ A (Arıza Akımı)

$Z=V_A/I=0 \angle 0^\circ \Omega$

Sonuçta;

- Set Edilen Empedans $Z_{SET}=244.1 \angle 28.13^\circ \Omega$
- Hat Sonu Arızasında $Z_1=38.08 \angle 66.8^\circ \Omega$
- Hat Ortası Arızasında $Z_2=19.04 \angle 66.8^\circ \Omega$

- Hat Başı Arızasında $Z_3=0<0^\circ \Omega$

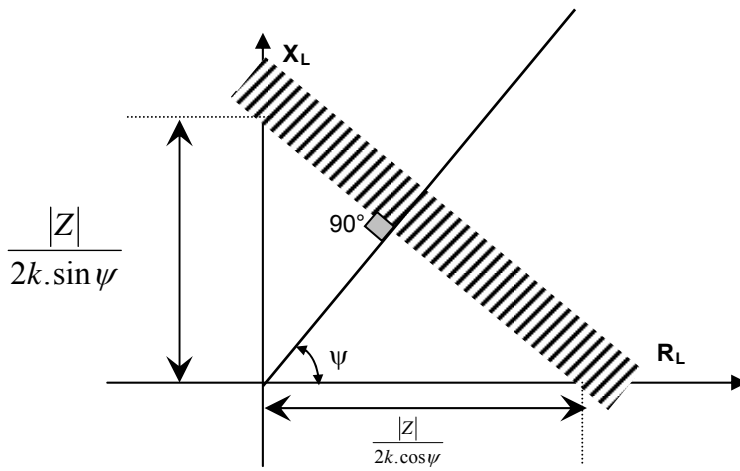
Her 3 Arıza Durumunda Açar ; Çünkü $Z \leq Z_{SET}$ dir.

3.1.1.5. Mesafe Rölesi Tipleri :

3.1.1.5.1. OHM Rölesi:

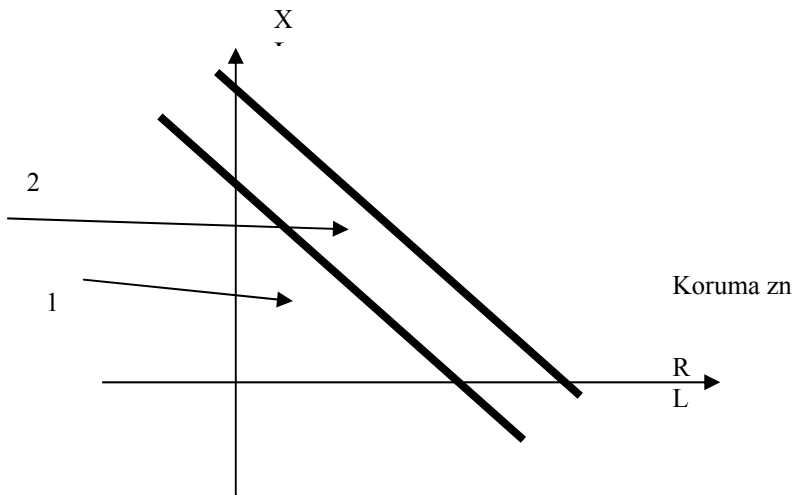
$$\begin{aligned} k_1 &= k & k_2 &= -k \\ Z_1 &= 0 & Z_2 &= Z \\ \psi_1 &= \psi_2 & &= \psi \end{aligned}$$

$$[R_L \cdot \cos \psi + X_L \cdot \sin \psi] \leq \frac{|Z|}{2k} \quad (3.1)$$



Şekil 3.6. OHM mesafe rölesinin çalışma bölgesi.

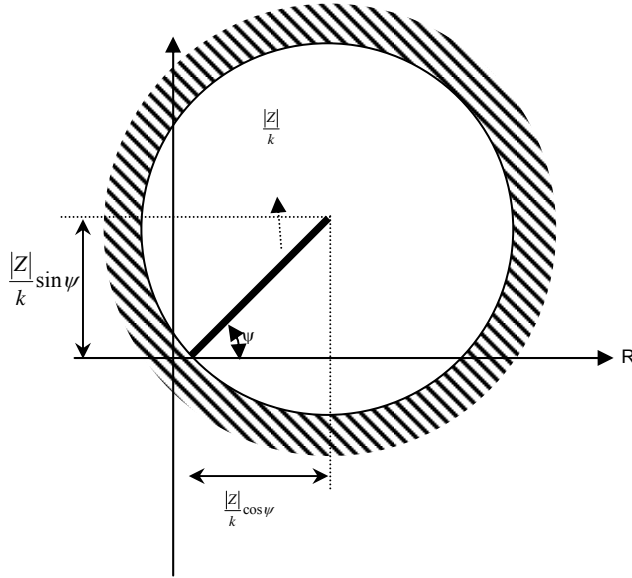
Taranmış bölge yani üçgenin dışı rölenin suskun kaldığı yani herhangi bir sinyal üretmediği bölgedir. Taranmamış iç bölgede içinde röle sinyal üretebilir.



Şekil 3.7. OHM mesafe rölesine ait koruma bölgeleri.

3.1.1.5.2. MHO Rölesi :

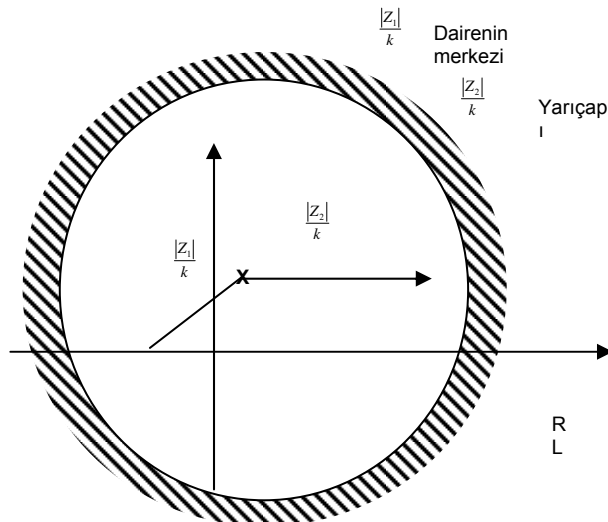
$$\begin{aligned}
 k_1 &= -k & k_2 &= 0 \\
 Z_1 &= Z_2 = Z \\
 \psi_1 &= \psi_2 = \psi
 \end{aligned}
 \quad \left(R_L - \frac{|Z|}{k} \cdot \cos \psi \right)^2 + \left(X_L - \frac{|Z|}{k} \cdot \sin \psi \right)^2 \leq \frac{|Z|^2}{k^2} \quad (3.2)$$



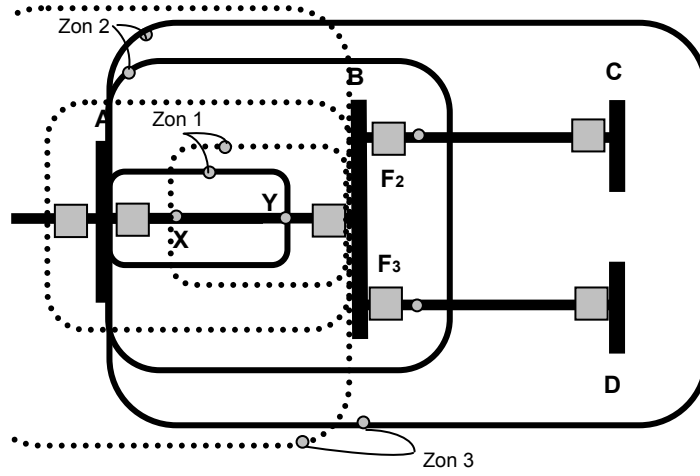
Şekil 3.8. MHO rölesinin çalışma bölgesi.

3.1.1.5.3. Empedans Rölesi:

$$\begin{aligned}
 k_1 &= -k & k_2 &= 0 & Z_1 &\neq Z_2
 \end{aligned}
 \quad \left(R_L - \frac{|Z_1|}{k} \cdot \cos \psi \right)^2 + \left(X_L - \frac{|Z_1|}{k} \cdot \sin \psi \right)^2 \leq \frac{|Z_2|^2}{k^2} \quad (3.3)$$



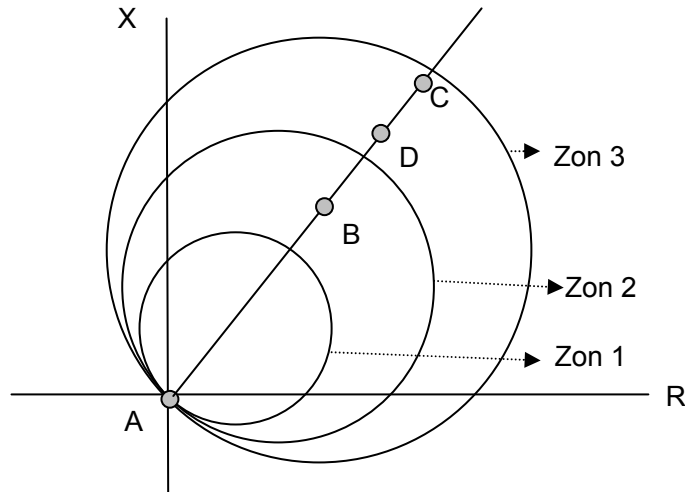
Şekil 3.9. Empedans rölesinin çalışma bölgesi.
Mesafe korumasında çok bölge oluşturma ;



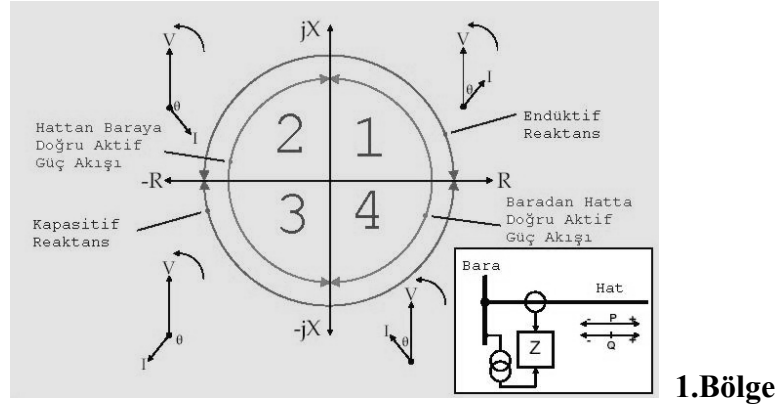
Şekil 3.10. Mesafe korumasında bölge oluşturma.

- Düz çizgili Zone1-Zone2-Zone3, R1 rölesinin asıl ve yedek bölgeleridir.
- Kesik çizgili Zone1-Zone2-Zone3, R2 rölesinin asıl ve yedek bölgeleridir.
- Örneğin R1 rölesi kendi Zone1 inde diğer bölgelerine göre daha hızlı açarken, Zone2 de daha geç, Zone3 ise en geç olarak açma yapar.

Mesafe korumasında çok bölge oluşturma;

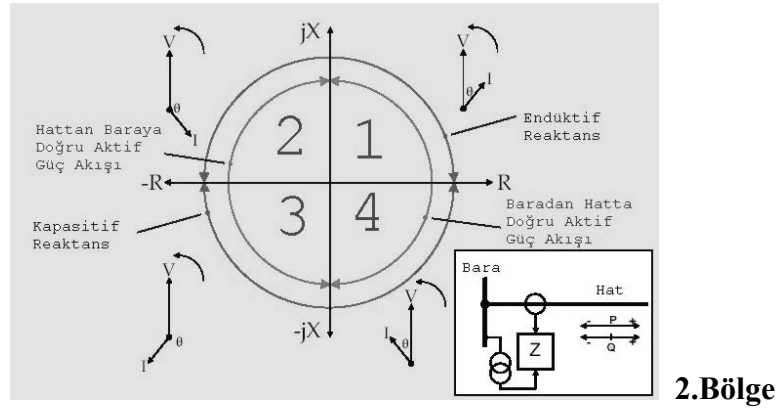


Şekil 3.11. Mesafe korumasında bölgeler.



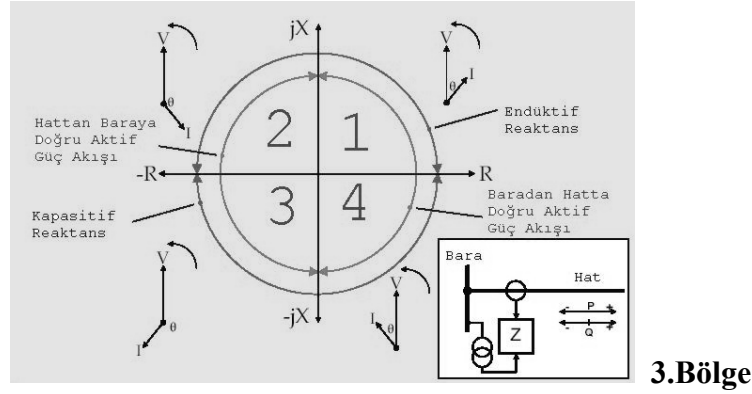
Şekil 3.14. 1. Bölgeye ait R-X düzlemi.

- Akım, gerilimden θ kadar geridedir. Eğer gerilimin açısı referans olarak (örneğin sıfır) alınırda, akımın açısı $-\theta$ olacaktır. $Z=V/I$ ifadesi ile bulunan empedansın açısı $+\theta$ değerini alır. Gerilim açısı referans alınmasa bile empedansın açısı pozitif olacaktır.
- $Z=-R+jX$; R Negatif, X Pozitif ($Z=|Z\angle +\theta$)
- θ Açısı 90° den büyüktür.
- Aktif güç akış yönü hattan baraya doğru olacaktır.
- Endüktif Reaktansa sahiptir



Şekil 3.15. 2. Bölgeye ait R-X düzlemi.

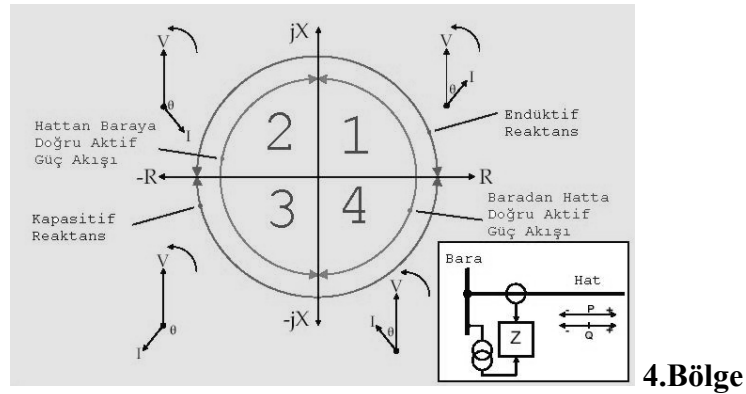
- Akım, gerilimden θ kadar ileridedir. Eğer gerilimin açısı referans olarak (örneğin sıfır) alınırda, akımın açısı $+\theta$ olacaktır. $Z=V/I$ ifadesi ile bulunan empedansın açısı $-\theta$ değerini alır. Gerilim açısı referans alınmasa bile empedansın açısı pozitif olacaktır.
- $Z=-R-jX$; R ve X Negatif ($Z=|Z\angle -\theta$)
- θ Açısı 90° den büyüktür.
- Aktif güç akış yönü hattan baraya doğru olacaktır.
- Kapasitif Reaktansa sahiptir.



3.Bölge

Şekil 3.16. 3.Bölgeye ait R-X düzlemi.

- Akım, gerilimden θ kadar ileridedir. Eğer gerilimin açısı referans olarak (örneğin sıfır) alınırda, akımın açısı $+\theta$ olacaktır. $Z=V/I$ ifadesi ile bulunan empedansın açısı $-\theta$ değerini alır. Gerilim açısı referans alınmasa bile empedansın açısı pozitif olacaktır.
- $Z=R-jX$; R ve X Negatif ($Z=|Z|\angle -\theta$)
- θ Açısı 90° den küçüktür.
- Aktif güç akış yönü baradan hattaya doğru olacaktır.
- Kapasitif Reaktansa sahiptir.

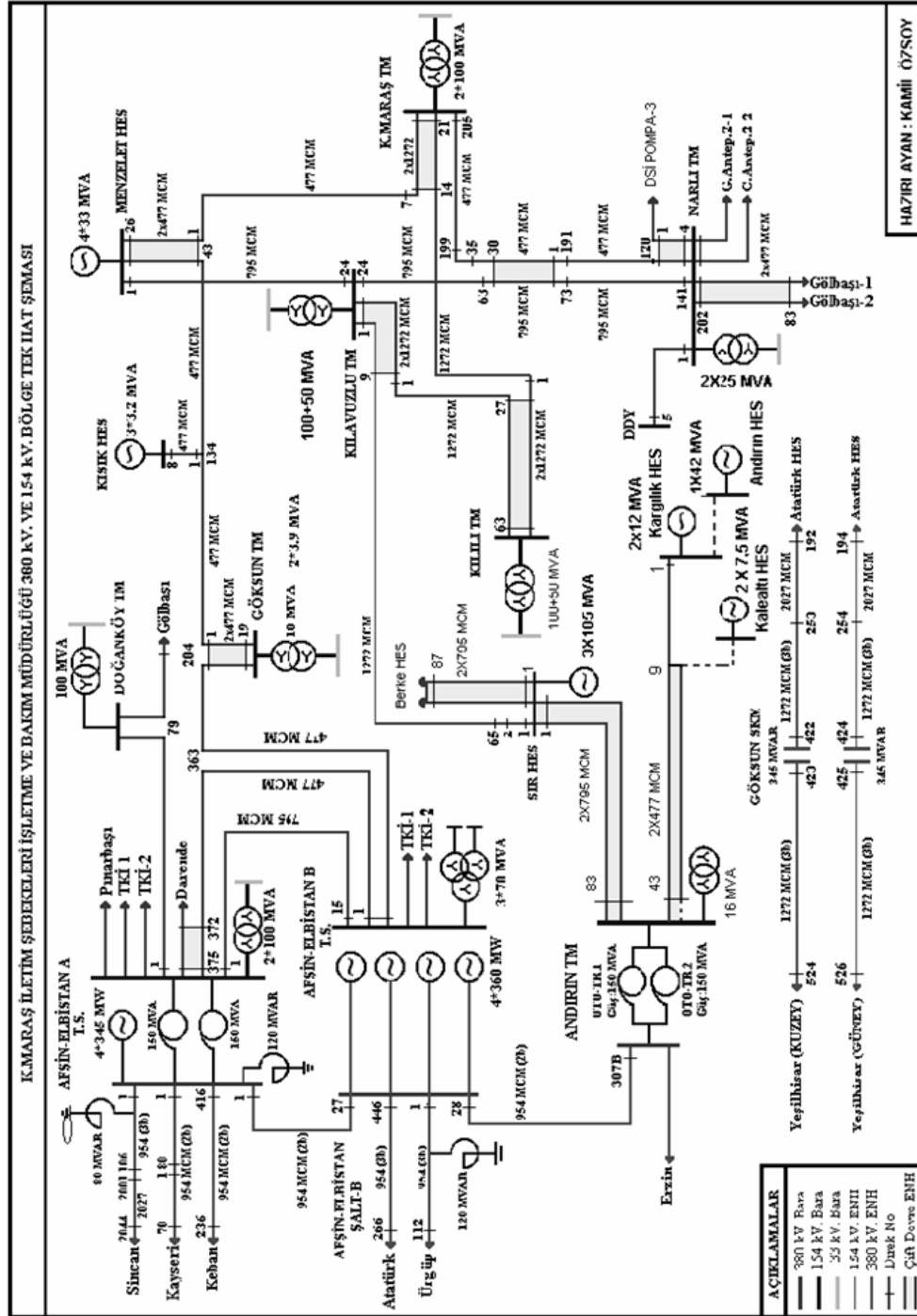


4.Bölge

Şekil 3.17. 4. Bölgeye ait R-X düzlemi

3.1.2. İncelenen İletim Sistemi:

Bu çalışmada TEİAŞ 12. Bölge alanında bulunan Kılavuzlu TM., Narlı TM., Kılılı TM. , K.Maraş TM., ile Menzelet HES arasındaki ring sistemindeki Mesafe Koruma Röleleri , ayarları ve aralarındaki koordinasyon incelenmiştir. Söz konusu bölgede ; EPAC 3122, SIEMENS 7SA, Thr, Sd 135, Lz3 Mesafe Koruma Röleleri kullanılmakta olup hat bilgileri tablo.1'de, ring sisteminin tek hat şeması da Şekil.3.18'de verilmiştir.



Şekil 3.18.İncelenen iletim sisteminin tek hat şeması.

Epac 3122 mesafe koruma rölesinde ; dört ileri, bir geri olmak üzere toplam beş zone vardır. 1. zone hattın %85'ini , 2. zone hattın %120'sini, 3. zone hattın %150'sini, 4. zone hattın %200'ünü, 5. zone (geri) hattın %100'ünü kapsamaktadır. Zaman ayarları ise; 1.zone 0 ms. , 2. zone 500 ms. , 3.zone 1000 ms. , 4.zone 1500 ms. , 5. zone (geri) 1500 ms.'dir.

Siemens 7SA mesafe koruma rölesinde; dört ileri, bir geri olmak üzere toplam beş zone vardır. 1. zone hattın %85'ini , 2. zone hattın %120'sini, 3. zone hattın %150'sini, 4. zone hattın %200'ünü, 5. zone (geri) hattın %100'ünü kapsamaktadır. Zaman ayarları ise; 1.zone 0 ms. , 2. zone 500 ms. , 3.zone 1000 ms. , 4.zone 1000 ms. , 5. zone (geri) 1500 ms.'dir.

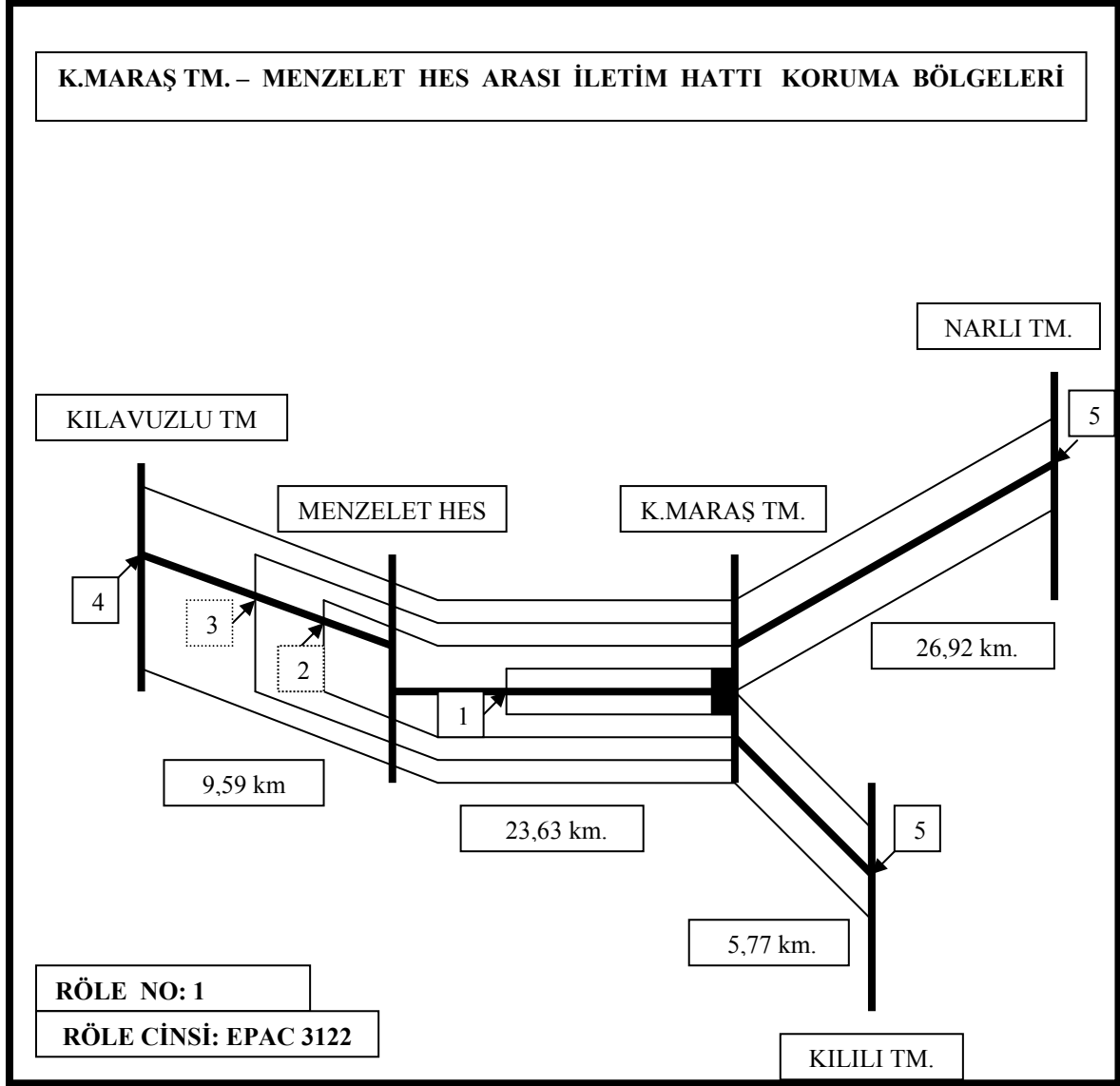
Thr mesafe koruma rölesinde ; üç ileri, bir geri olmak üzere toplam dört zone vardır. 1. zone hattın %85'ini , 2. zone hattın %120'sini, 3. zone hattın %170'sini, 4. zone (geri) hattın %120'sini. Zaman ayarları ise; 1.zone 0 ms. , 2. zone 500 ms. , 3.zone 1000 ms. , 4.zone (geri) 1500 ms. 'dir.

Sd 135 mesafe koruma rölesinde; dört ileri, bir geri olmak üzere toplam beş zone vardır. 1. zone hattın %85'ini , 2. zone hattın %120'sini, 3. zone hattın %150'sini, 4. zone hattın %200'ünü, 5. zone (geri) hattın %100'ünü kapsamaktadır. Zaman ayarları ise; 1.zone 0 ms. , 2. zone 500 ms. , 3.zone 1000 ms. , 4.zone 1500 ms. , 5. zone (geri) 2000 ms.'dir.

Lz3 mesafe koruma rölesinde; toplam üç ileri zone vardır. 1. zone hattın %85'ini , 2. zone hattın %120'sini, 3. zone hattın %150'sini kapsamaktadır. Zaman ayarları ise; 1.zone 0 ms. , 2. zone 500 ms. , 3.zone 1000 ms.'dir

Trf Mrk.	Fider	Uznlk Km	Ger. (KV)	Kesit (MCM)	Direk Tipi	Poz ve Neg Bil.				Sıfır Bileşen		
						T. Teli Kes.MM2	R ohm	X ohm	Y uMHO	Ro ohm	Xo ohm	Yo uMHO
K.MARAŞ	KILILI	5,77	154	1277	PA	70	0,3	2,5	14,9	1,8	6,5	11
K.MARAŞ	MENZELET	23,63	154	477	A2E1	70	3,2	9,9	63,9	9,2	29,8	43,3
K.MARAŞ	NARLI	26,92	154	477	A2N1	70	3,6	11,6	70,8	11,2	32,7	54,6
KILAVUZLU	KILILI	23,723	154	1272	PA	70	1,2	10,4	61,2	7,5	26,6	45
KILAVUZLU	NARLI	40,565	154	795	ASBS	70	2,8	16,4	114	14,4	48,9	84,3
KILAVUZLU	MENZELET	9,585	154	795	AS	70	0,8	3,9	26,6	3,5	11,6	19,7

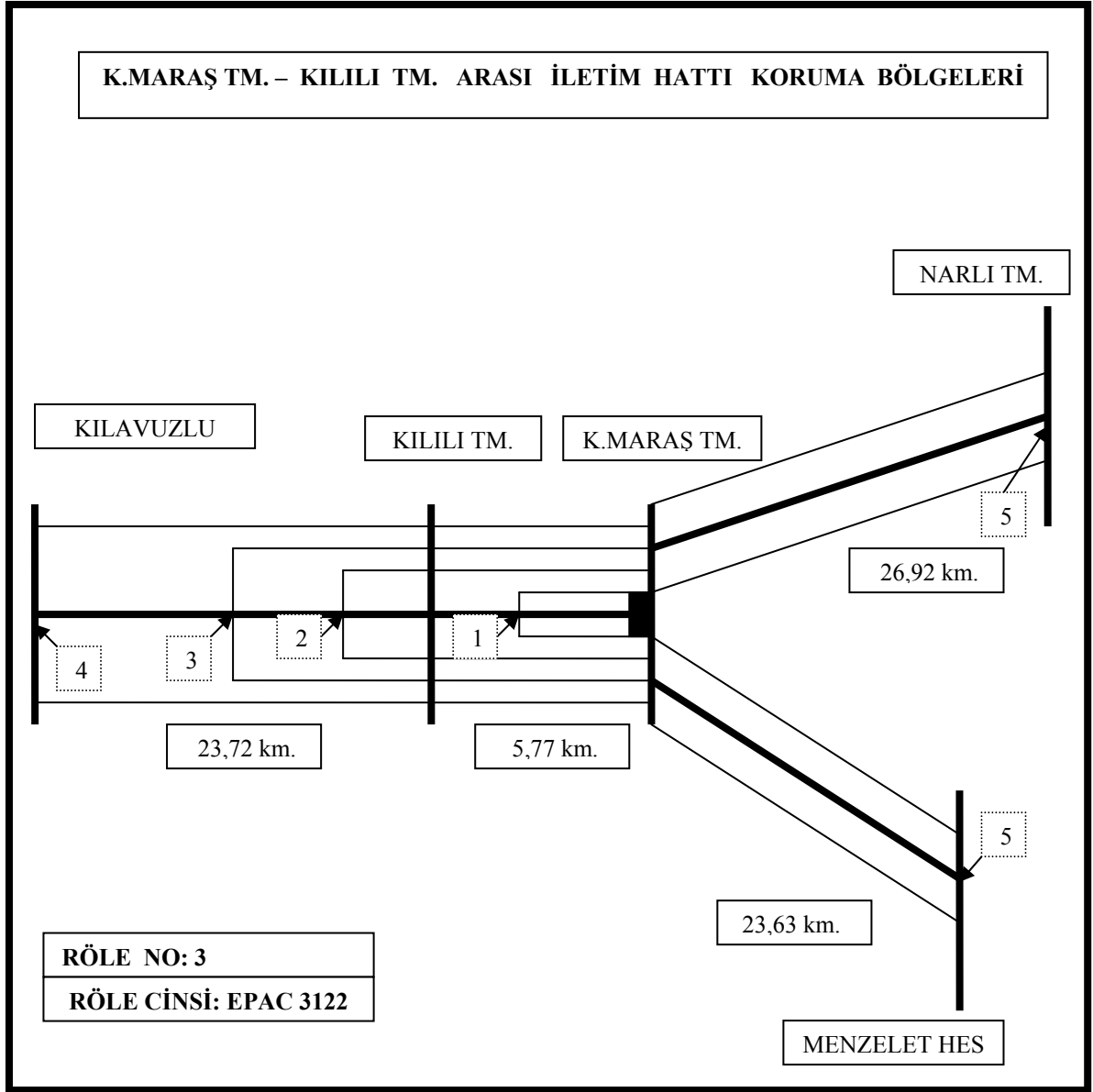
Çizelge 3.1. İncelenen iletim sisteminin hat bilgileri.



Şekil 3.19. K.Maraş TM.-Menzelet HES arası iletim hattı koruma bölgeleri.

ZONE NO	KORUNAN BÖLGE VE MESAFESİ	RÖLENİN AÇMA ZAMANI
1 (%85)	K.Maraş TM-Menzelet HES hattı 0 - 20,1. km. arası	0 ms.
2 (%120)	K.Maraş TM-Menzelet HES hattı 0 - 23,63. km. arası Menzelet HES-Kılavuzlu TM hattı 0 - 1,9. km. arası	500 ms..
3 (%150)	K.Maraş TM-Menzelet HES hattı 0 - 23,63. km. arası Menzelet HES-Kılavuzlu TM hattı 0 - 4,8. km. arası	1000 ms.
4 (%200)	K.Maraş TM-Menzelet HES hattı 0 - 23,63. km. arası Menzelet HES-Kılavuzlu TM hattı 0 - 9,59. km. arası	1500 ms.
5-G (%100)	K.Maraş TM-Narlı TM hattı 0 - 26,92. km. arası K.Maraş TM-Kılılı TM hattı 0 - 5,77. km. arası	1500 ms.

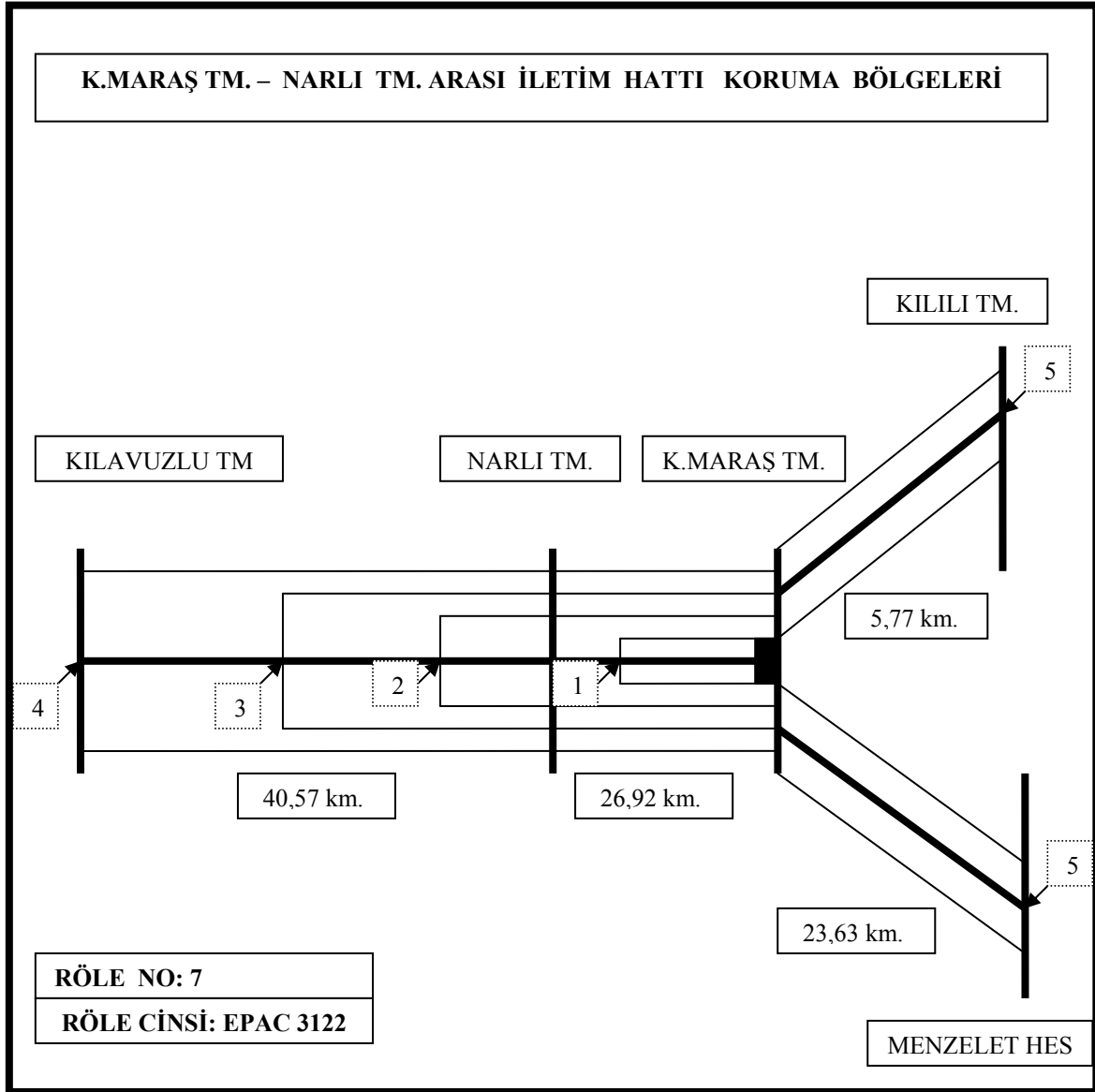
Çizelge 3.2. Sistemde kullanılan 1 nolu röleye ait koruma bölgeleri ve açma zamanları.



Şekil 3.20. K.Maraş TM.- Kılılı TM. arası iletim hattı koruma bölgeleri.

ZONE NO	KORUNAN BÖLGE VE MESAFESİ	RÖLENİN AÇMA ZAMANI
1 (%85)	K.Maraş TM-Kılılı TM hattı 0 – 4,9. km. arası	0 ms.
2 (%120)	K.Maraş TM-Kılılı TM hattı 0 – 5,77. km. arası Kılılı TM-Kılavuzlu TM hattı 0 – 4,7. km. arası	500 ms..
3 (%150)	K.Maraş TM-Kılılı TM hattı 0 – 5,77. km. arası Kılılı TM-Kılavuzlu TM hattı 0 – 11,9. km. arası	1000 ms.
4 (%200)	K.Maraş TM-Kılılı TM hattı 0 – 5,77. km. arası Kılılı TM-Kılavuzlu TM hattı 0 – 23,72. km. arası	1500 ms.
5-G (%100)	K.Maraş TM-Narlı TM hattı 0 - 26,92. km. arası K.Maraş TM- Menzelet HES hattı 0 - 23,63. km. arası	1500 ms.

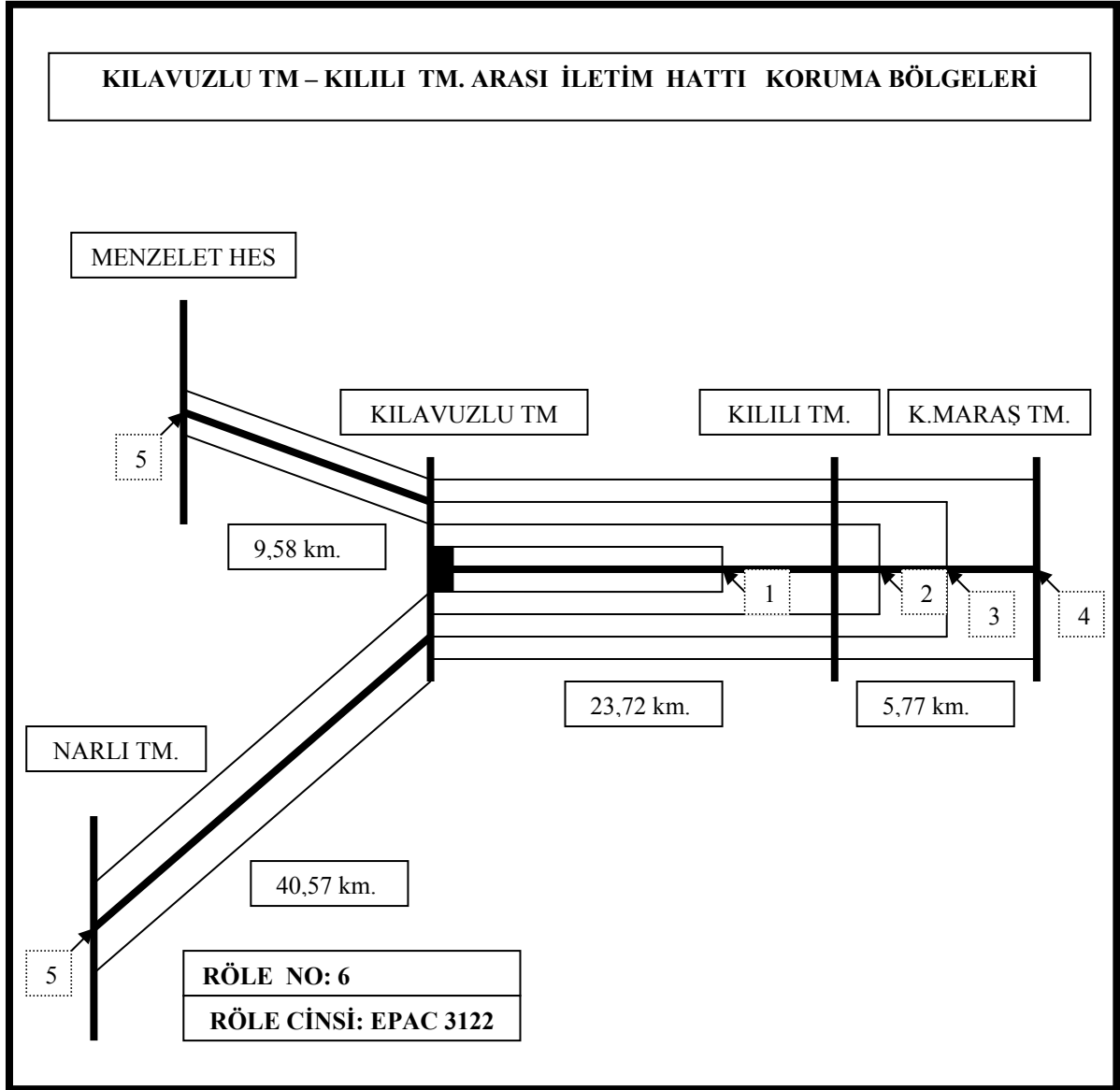
Çizelge 3.3. Sistemde kullanılan 3 nolu röleye ait koruma bölgeleri ve açma zamanları.



Şekil 3.21. K.Maraş TM.- Narlı TM. arası iletim hattı koruma bölgeleri.

ZONE NO	KORUNAN BÖLGE VE MESAFESİ	RÖLENİN AÇMA ZAMANI
1 (%85)	K.Maraş TM-Narlı TM hattı 0 – 22,88. km. arası	0 ms.
2 (%120)	K.Maraş TM-Narlı TM hattı 0 – 26,92. km. arası Narlı TM-Kılavuzlu TM hattı 0 – 8,11. km. arası	500 ms..
3 (%150)	K.Maraş TM-Narlı TM hattı 0 – 26,92. km. arası Narlı TM-Kılavuzlu TM hattı 0 – 20,29. km. arası	1000 ms.
4 (%200)	K.Maraş TM-Kılılı TM hattı 0 – 5,77. km. arası Kılılı TM-Kılavuzlu TM hattı 0 – 40,57. km. arası	1500 ms.
5-G (%100)	K.Maraş TM-Kılılı TM hattı 0 - 5,77. km. arası K.Maraş TM- Menzelet HES hattı 0 - 23,63. km. arası	1500 ms.

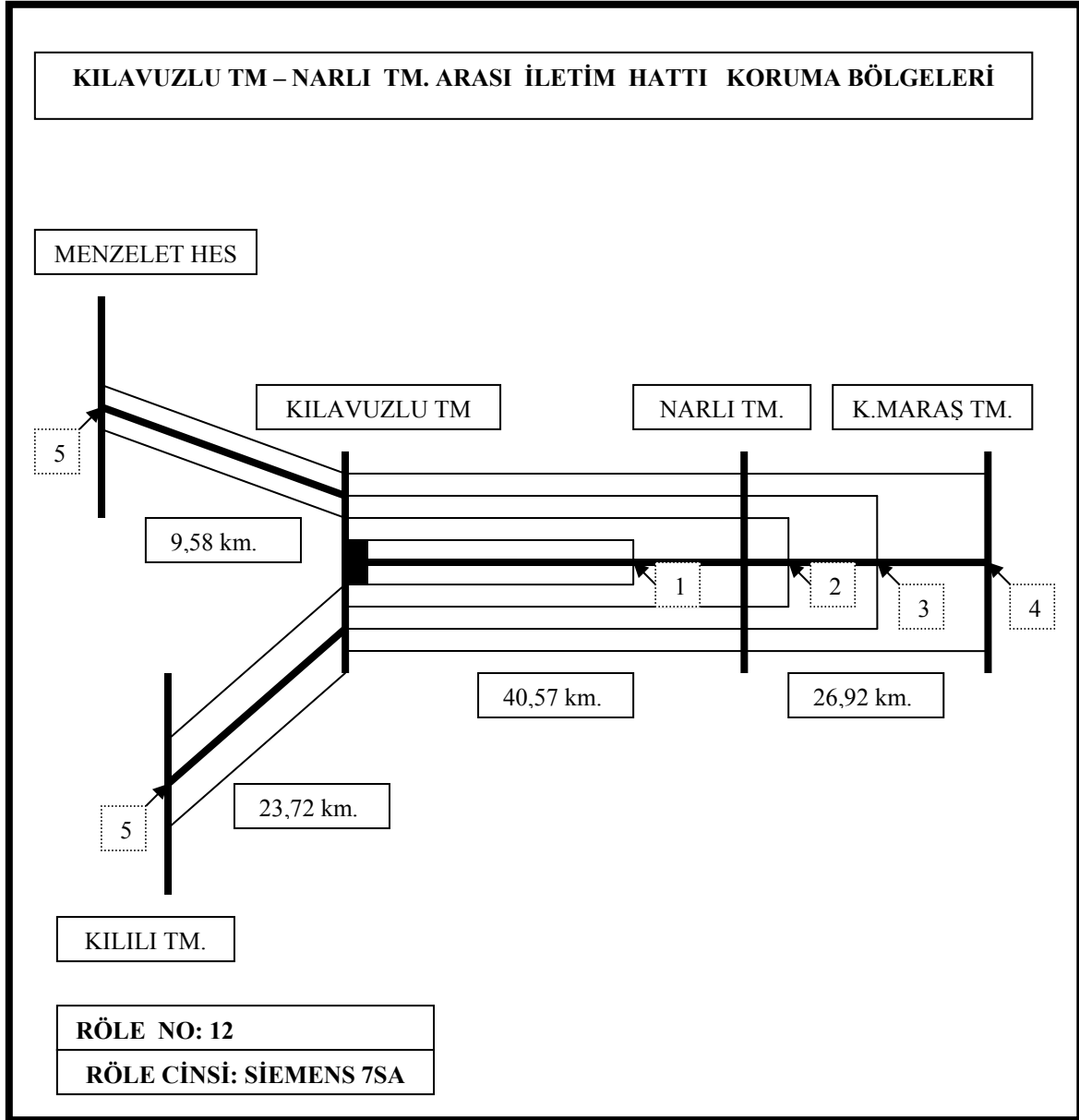
Çizelge 3.4. Sistemde kullanılan 7 nolu röleye ait koruma bölgeleri ve açma zamanları.



Şekil 3.22. Kılavuzlu TM.- Kılılı TM. arası iletim hattı koruma bölgeleri.

ZONE NO	KORUNAN BÖLGE VE MESAFESİ	RÖLENİN AÇMA ZAMANI
1 (%85)	Kılavuzlu TM-Kılılı TM hattı 0 – 20,17. km. arası	0 ms.
2 (%120)	Kılavuzlu TM-Kılılı TM hattı 0 – 23,72. km. arası Kılılı TM-K.Maraş TM hattı 0 –1,15. km. arası	500 ms..
3 (%150)	Kılavuzlu TM-Kılılı TM hattı 0 – 23,72. km. arası Kılılı TM-K.Maraş TM hattı 0 –2,85. km. arası	1000 ms.
4 (%200)	Kılavuzlu TM-Kılılı TM hattı 0 – 23,72. km. arası Kılılı TM-K.Maraş TM hattı 0 – 5,77. km. arası	1500 ms.
5-G (%100)	Kılavuzlu – Menzelet HES hattı 0 - 9,58. km. arası Kılavuzlu TM- Narlı TM. Hattı 0 - 40,57. km. arası	1500 ms.

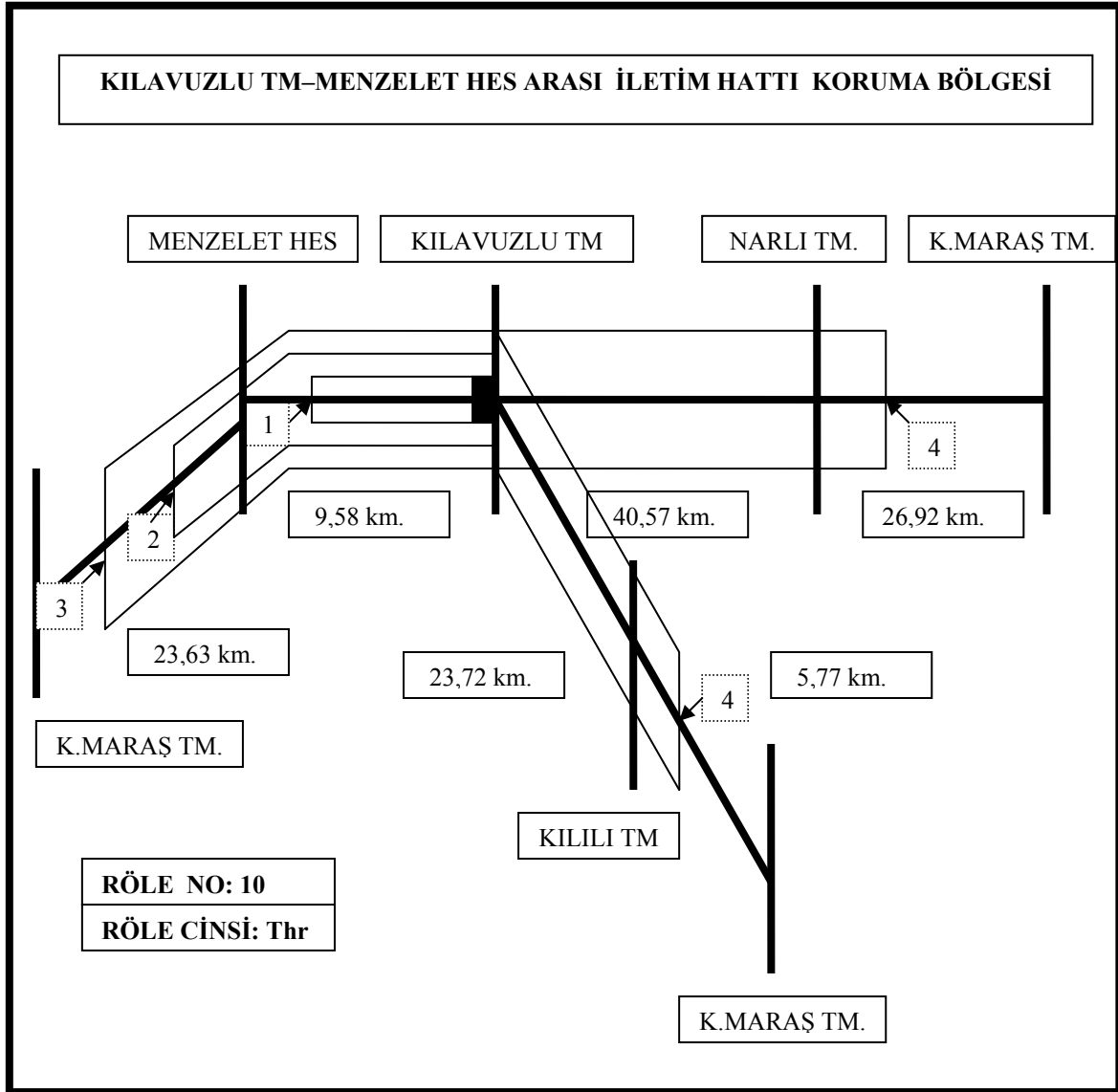
Çizelge 3.5. Sistemde kullanılan 6 nolu röleye ait koruma bölgeleri ve açma zamanları.



Şekil 3.23. Kılavuzlu TM.- Narlı TM. arası iletim hattı koruma bölgeleri.

ZONE NO	KORUNAN BÖLGE VE MESAFESİ	RÖLENİN AÇMA ZAMANI
1 (%85)	Kılavuzlu TM-Narlı TM hattı 0 – 34,5. km. arası	0 ms.
2 (%120)	Kılavuzlu TM-Narlı TM hattı 0 – 40,57. km. arası Narlı TM-K.Maraş TM hattı 0 – 5,4. km. arası	500 ms..
3 (%150)	Kılavuzlu TM-Narlı TM hattı 0 – 40,57. km. arası Narlı TM-K.Maraş TM hattı 0 – 13,5. km. arası	1000 ms.
4 (%200)	Kılavuzlu TM-Narlı TM hattı 0 – 40,57. km. arası Narlı TM-K.Maraş TM hattı 0 – 26,92. km. arası	1000 ms.
5-G (%100)	Kılavuzlu – Menzelet HES hattı 0 - 9,58. km. arası Kılavuzlu TM- Kılılı TM. Hattı 0 - 23,72. km. arası	1500 ms.

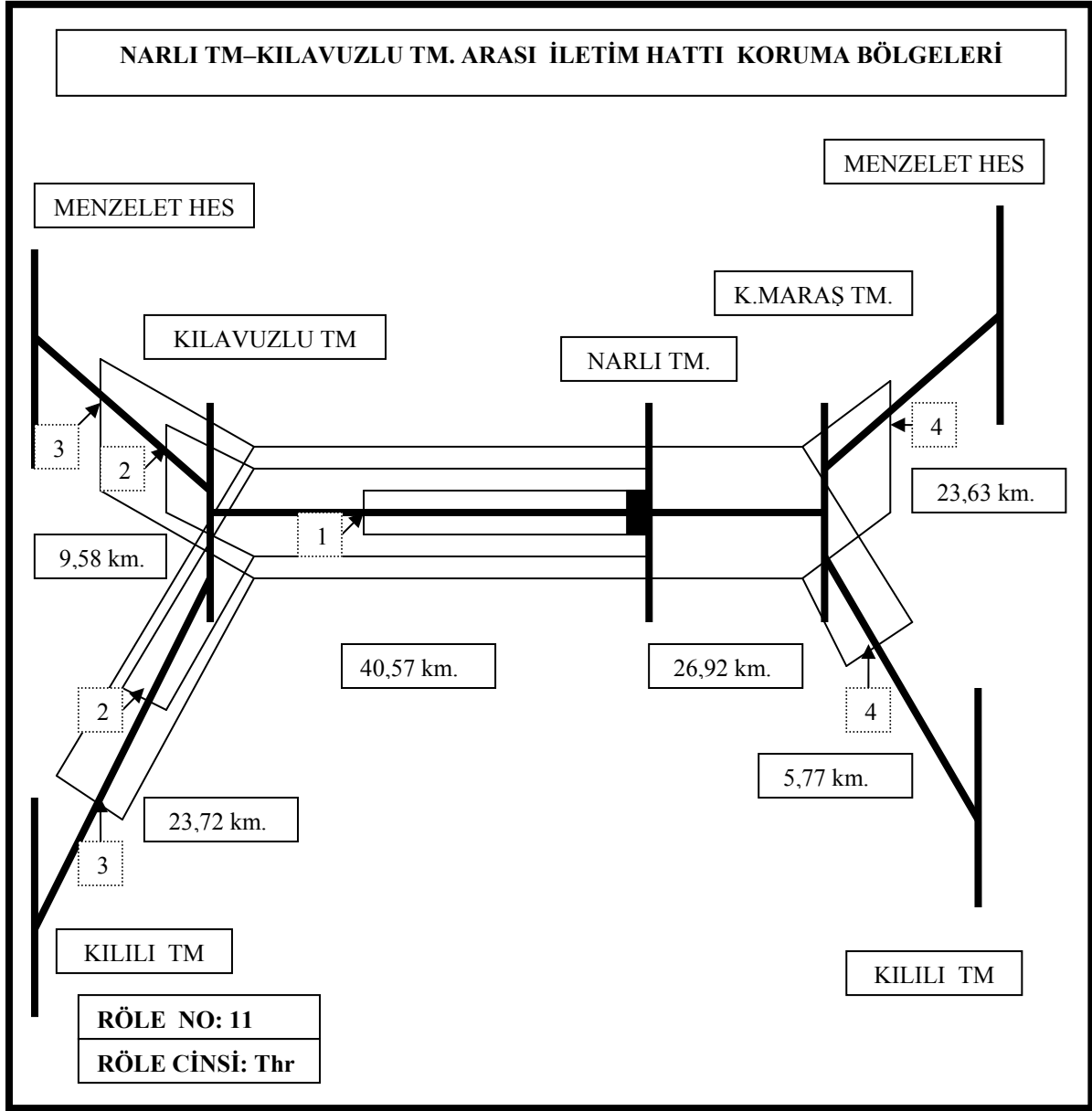
Çizelge 3.6. Sistemde kullanılan 12 nolu röleye ait koruma bölgeleri ve açma zamanları.



Şekil 3.24. Kılavuzlu TM.- Menzelet HES. arası iletim hattı koruma bölgeleri.

ZONE NO	KORUNAN BÖLGE VE MESAFESİ	RÖLENİN AÇMA ZAMANI
1 (%85)	Kılavuzlu TM-Menzelet HES hattı 0 – 8,1. km. arası	0 ms.
2 (%120)	Kılavuzlu TM-Menzelet HES hattı 0 – 9,58. km. arası Menzelet HES-K.Maraş TM hattı 0 – 4,7. km. arası	500 ms..
3 (%170)	Kılavuzlu TM-Menzelet HES hattı 0 – 9,58. km. arası Menzelet HES-K.Maraş TM hattı 0 – 16,5. km. arası	1000 ms.
4-G (%120)	Kılavuzlu TM-Narlı TM hattı 0 – 40,57. km. arası Narlı TM-K.Maraş TM hattı 0 – 26,92. km. arası Kılavuzlu TM-Kılılı TM hattı 0 – 23,72. km. arası Kılılı TM-K.Maraş TM hattı 0 – 1,15. km. arası	1500 ms.

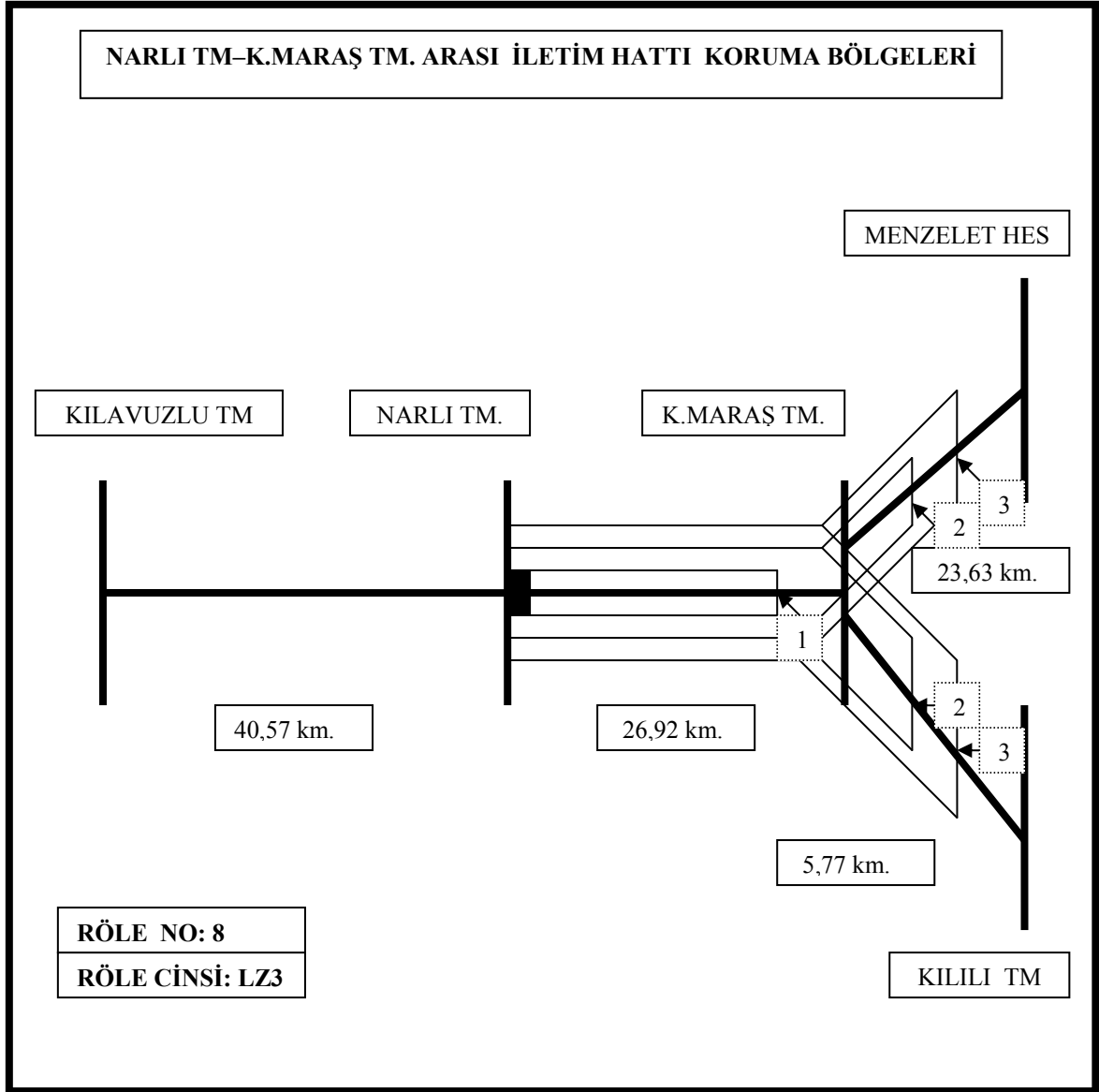
Çizelge 3.7 Sistemde kullanılan 10 nolu röleye ait koruma bölgeleri ve açma zamanları.



Şekil 3.25. Narlı TM.- Kılavuzlu TM. arası iletim hattı koruma bölgeleri.

ZONE NO	KORUNAN BÖLGE VE MESAFESİ	RÖLENİN AÇMA ZAMANI
1 (%85)	Narlı TM - Kılavuzlu TM hattı 0 – 34,5. km. arası	0 ms.
2 (%120)	Narlı TM - Kılavuzlu TM hattı 0 – 40,57. km. arası Kılavuzlu TM-Menzelet HES hattı 0 –1,9. km. arası Kılavuzlu TM- Kılılı TM hattı 0 – 4,74. km. arası	500 ms..
3 (%170)	Narlı TM - Kılavuzlu TM hattı 0 – 40,57. km. arası Kılavuzlu TM-Menzelet HES hattı 0 – 6,7. km. arası Kılavuzlu TM- Kılılı TM hattı 0 – 16,6. km. arası	1000 ms.
4-G (%120)	Narlı TM-K.Maraş TM hattı 0 –26,92. km. arası K.Maraş TM- Menzelet HES hattı 0 – 4,72. km. arası K.Maraş TM- Kılılı TM. hattı 0 – 1,15. km. arası	1500 ms.

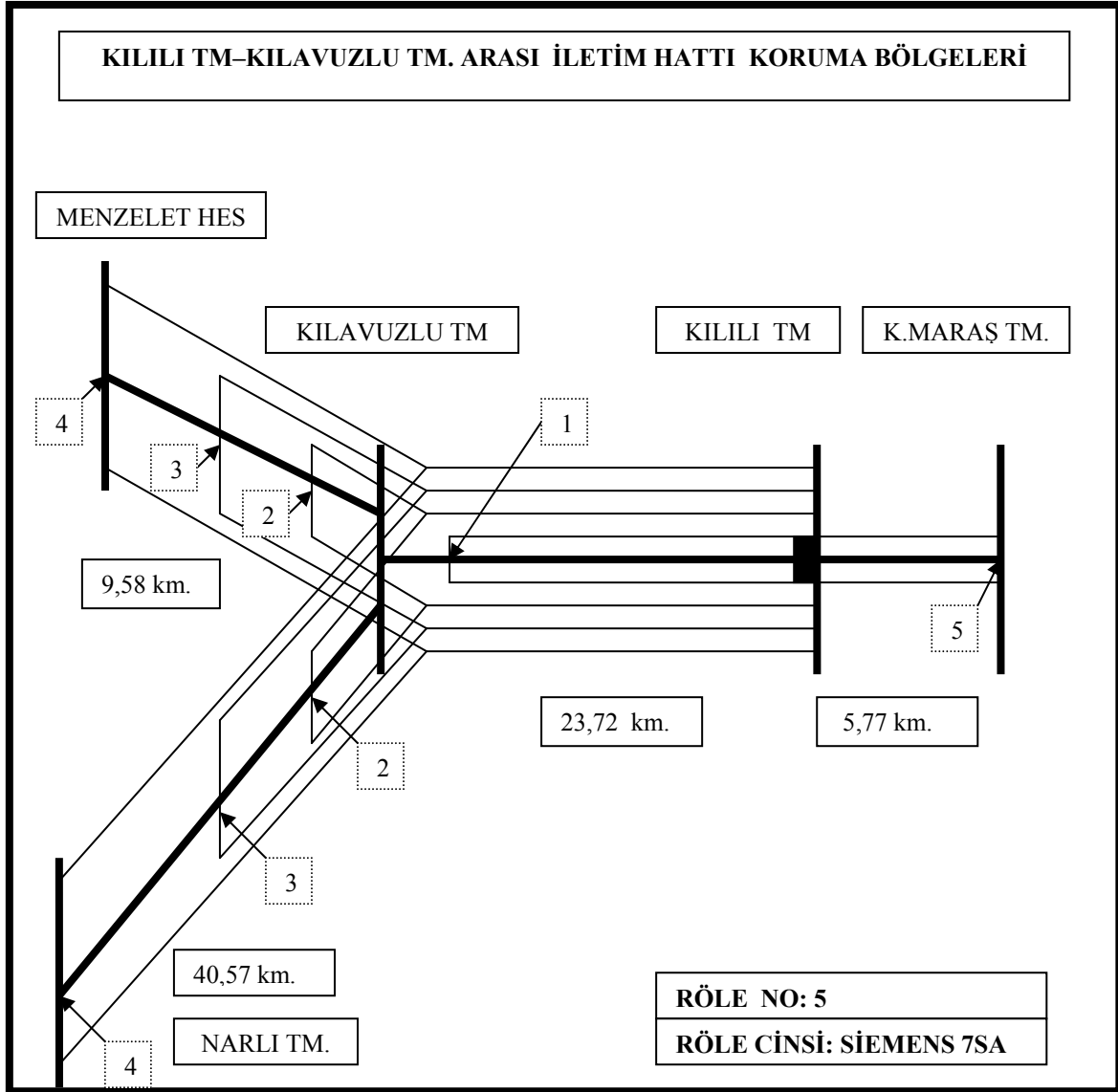
Çizelge 3.8. Sistemde kullanılan 11 nolu röleye ait koruma bölgeleri ve açma zamanları.



Şekil 3.26. Narlı TM.- K.Maraş TM. arası iletim hattı koruma bölgeleri.

ZONE NO	KORUNAN BÖLGE VE MESAFESİ	RÖLENİN AÇMA ZAMANI
1 (%85)	Narlı TM - K.Maraş TM hattı 0 – 22,82. km. arası	0 ms.
2 (%120)	Narlı TM - K.Maraş TM hattı 0 – 26,92. km. arası K.Maraş TM- Kılılı TM hattı 0 – 1,54. km. arası K.Maraş TM- Menzelet HES hattı 0 – 4,72. km. arası	500 ms..
3 (%150)	Narlı TM - K.Maraş TM hattı 0 – 26,92. km. arası K.Maraş TM- Kılılı TM hattı 0 – 2,85. km. arası K.Maraş TM- Menzelet HES hattı 0 – 11,85. km. arası	1000 ms.

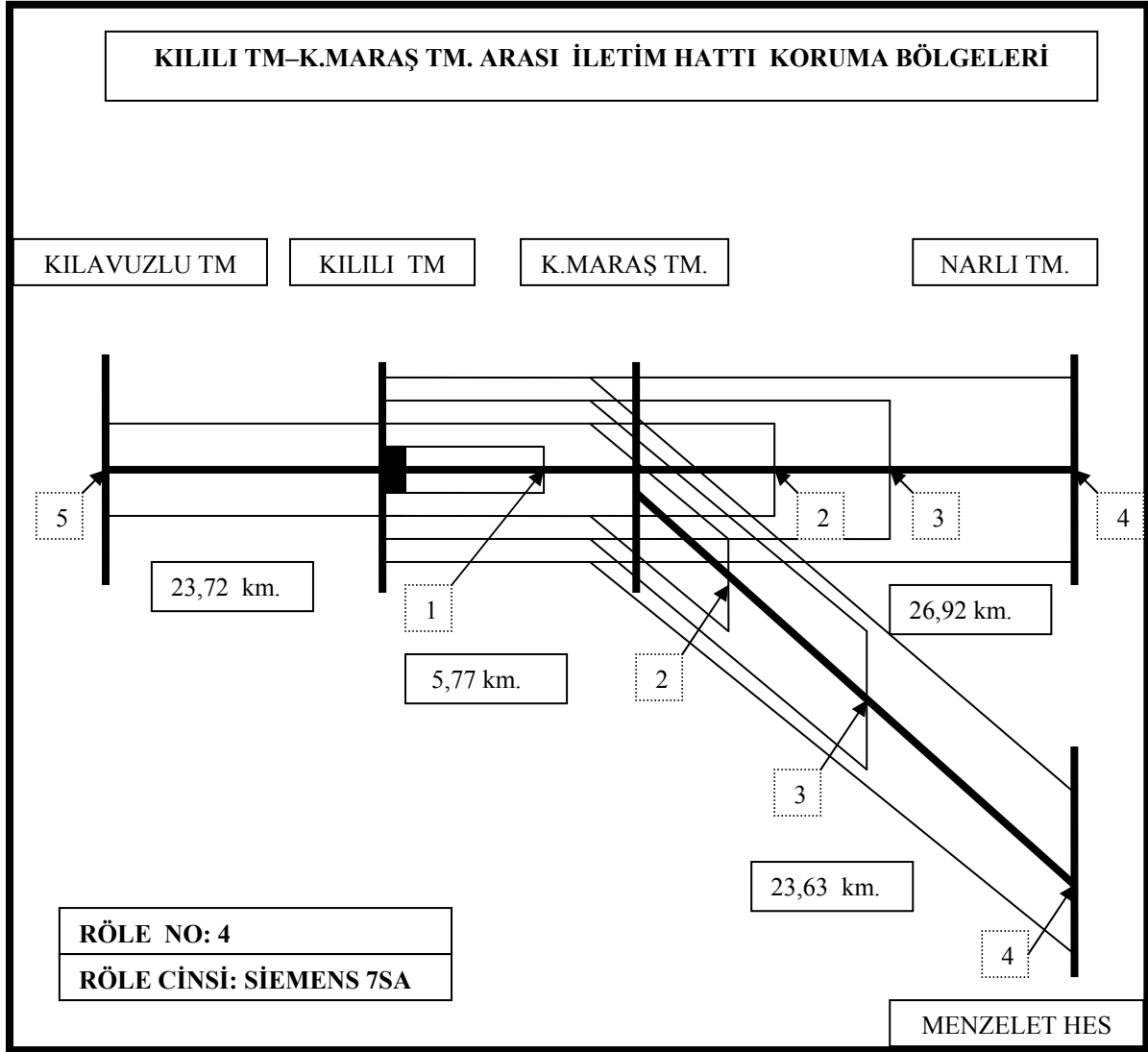
Çizelge 3.9. Sistemde kullanılan 8 nolu röleye ait koruma bölgeleri ve açma zamanları.



Şekil 3.27. Kılılı TM.- Kılavuzlu TM. arası iletim hattı koruma bölgeleri.

ZONE NO	KORUNAN BÖLGE VE MESAFESİ	RÖLENİN AÇMA ZAMANI
1 (%85)	Kılılı TM-Kılavuzlu TM hattı 0 – 20,17. km. arası	0 ms.
2 (%120)	Kılılı TM-Kılavuzlu TM hattı 0 – 23,72. km. arası Kılavuzlu TM-Narlı TM hattı 0 – 8,11. km. arası Kılavuzlu TM-Menzelet HES hattı 0 – 1,92. km. arası	500 ms..
3 (%150)	Kılılı TM-Kılavuzlu TM hattı 0 – 23,72. km. arası Kılavuzlu TM-Narlı TM hattı 0 – 20,3. km. arası Kılavuzlu TM-Menzelet HES hattı 0 – 4,6. km. arası	1000 ms.
4 (%200)	Kılılı TM-Kılavuzlu TM hattı 0 – 23,72. km. arası Kılavuzlu TM-Narlı TM hattı 0 – 40,57. km. arası Kılavuzlu TM-Menzelet HES hattı 0 – 9,58. km. arası	1000 ms.
5-G (%100)	Kılılı TM – K.Maraş TM. hattı 0 – 5,77. km. arası	1500 ms.

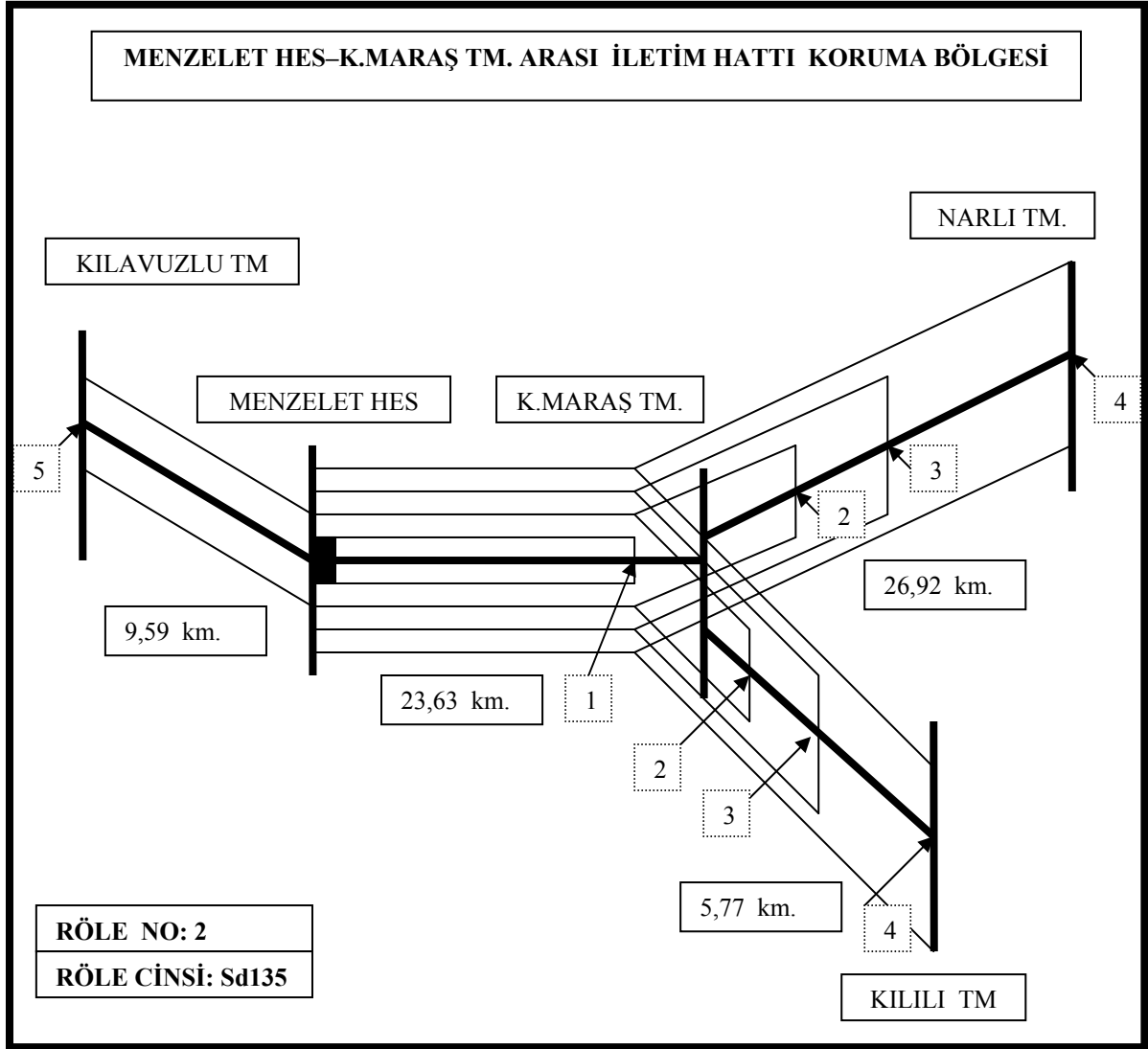
Çizelge 3.10. Sistemde kullanılan 5 nolu röleye ait koruma bölgeleri ve açma zamanları.



Şekil 3.28. Kılılı TM.- K.Maraş TM. arası iletim hattı koruma bölgeleri.

ZONE NO	KORUNAN BÖLGE VE MESAFESİ	RÖLENİN AÇMA ZAMANI
1 (%85)	Kılılı TM-K.Maraş TM hattı 0 – 4,9. km. arası	0 ms.
2 (%120)	Kılılı TM-K.Maraş TM hattı 0 – 5,77. km. arası K.Maraş TM-Narlı TM hattı 0 – 5,4. km. arası K.Maraş TM-Menzelet HES hattı 0 – 4,7. km. arası	500 ms..
3 (%150)	Kılılı TM-K.Maraş TM hattı 0 – 5,77. km. arası K.Maraş TM-Narlı TM hattı 0 – 13,5. km. arası K.Maraş TM-Menzelet HES hattı 0 – 11,8. km. arası	1000 ms.
4 (%200)	Kılılı TM-K.Maraş TM hattı 0 – 5,77. km. arası K.Maraş TM-Narlı TM hattı 0 – 26,92. km. arası K.Maraş TM-Menzelet HES hattı 0 – 23,63. km. arası	1000 ms.
5-G (%100)	Kılılı TM – Kılavuzlu TM. hattı 0 – 23,72. km. arası	1500 ms.

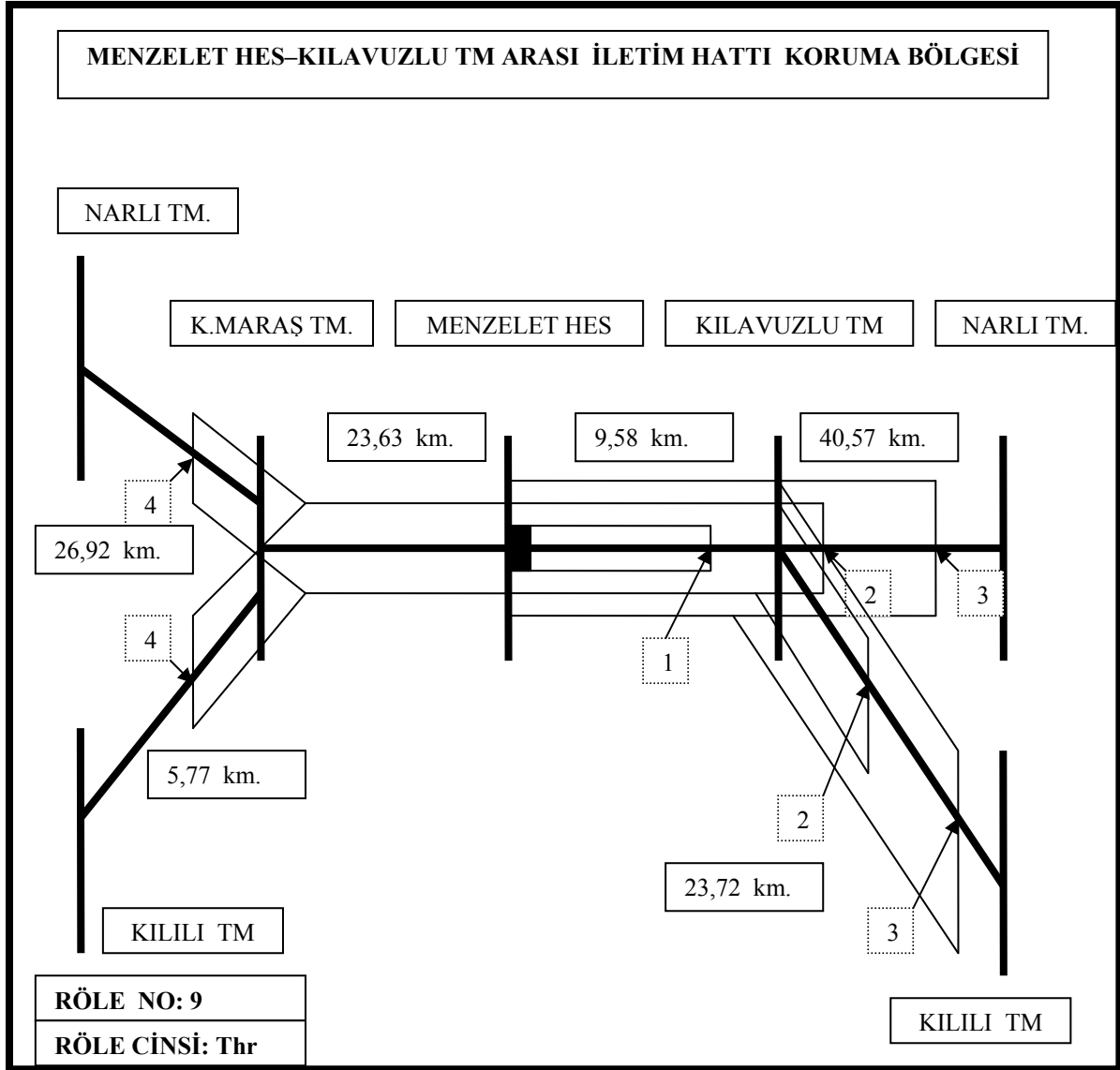
Çizelge 3.11. Sistemde kullanılan 4 nolu röleye ait koruma bölgeleri ve açma zamanları.



Şekil 3.29. Menzelet HES.- K.Maraş TM. arası iletim hattı koruma bölgeleri.

ZONE NO	KORUNAN BÖLGE VE MESAFESİ	RÖLENİN AÇMA ZAMANI
1 (%85)	Menzelet HES-K.Maraş TM hattı 0 – 20,1. km. arası	0 ms.
2 (%120)	Menzelet HES - K.Maraş TM hattı 0 – 23,63. km. arası K.Maraş TM-Narlı TM hattı 0 – 5,4. km. arası K.Maraş TM-Kilili TM. hattı 0 – 1,2. km. arası	500 ms..
3 (%150)	Menzelet HES - K.Maraş TM hattı 0 – 23,63. km. arası K.Maraş TM-Narlı TM hattı 0 – 13,5. km. arası K.Maraş TM-Kilili TM. hattı 0 – 2,9. km. arası	1000 ms.
4 (%200)	Menzelet HES - K.Maraş TM hattı 0 – 23,63. km. arası K.Maraş TM-Narlı TM hattı 0 – 26,92. km. arası K.Maraş TM-Kilili TM. hattı 0 – 5,77. km. arası	1500 ms.
5-G (%100)	Menzelet HES - Kılavuzlu TM hattı 0 – 9,59. km. arası	2000 ms.

Çizelge 3.12. Sistemde kullanılan 2 nolu röleye ait koruma bölgeleri ve açma zamanları.



Şekil 3.30. Menzelet HES.- Kılavuzlu TM. arası iletim hattı koruma bölgeleri.

ZONE NO	KORUNAN BÖLGE VE MESAFESİ	RÖLENİN AÇMA ZAMANI
1 (%85)	Menzelet HES-Kılavuzlu TM hattı 0 – 8,1. km. arası	0 ms.
2 (%120)	Menzelet HES - Kılavuzlu TM hattı 0 – 9,58. km. arası Kılavuzlu TM-Narlı TM hattı 0 – 8,1. km. arası Kılavuzlu TM-Kılılı TM. hattı 0 – 4,74. km. arası	500 ms..
3 (%170)	Menzelet HES - Kılavuzlu TM hattı 0 – 9,58. km. arası Kılavuzlu TM-Narlı TM hattı 0 – 28,4. km. arası Kılavuzlu TM-Kılılı TM. hattı 0 – 16,60. km. arası	1000 ms.
4 –G(%120)	Menzelet HES-K.Maraş TM hattı 0 – 23,63. km. arası K.Maraş TM-Narlı TM hattı 0 – 5,4. km. arası K.Maraş TM-Kılılı TM hattı 0 – 1,15. km. arası	1500 ms.

Çizelge 3.13. Sistemde kullanılan 2 nolu röleye ait koruma bölgeleri ve açma zamanları.

3.2. Metot

3.2.1 Çok Katmanlı Algılamalı Ağlar

Çok katmanlı algılamalı ağlar (MLP), giriş ve çıkış nöronları arasında gizli nöron adı verilen bir yada daha fazla nöron katmanı olan ileri beslemeli sinir ağlarının geniş bir sınıfını kapsar. Genellikle bir katmandaki bütün nöronlar çok yönlü linklerle komşu katmandaki nöronlara bağlıdırlar. Bu linkler bağlantı ağırlığıyla gösterilirler. Birinci katman giriş katmanıdır. Bu katman giriş sinyalini modifikasyona uğratmadan ikinci katmana (gizli katman) ulaştırır. Son katman ağın cevabının geldiği çıkış katmanıdır.

$W_{ij}^{(k-1)}$; (k-1) katmanındaki i nöronu ve katmanındaki j nöronu arasındaki bağlantı ağırlığını gösterir. $y_j^{(k)}$ çıkış, $f_j^{(k)}(.)$ aktivasyon fonksiyonu, $\theta_j^{(k)}$ sembolü ise katmandaki j nöronun j eşik değerini gösterir. N_k k katmanındaki nöron sayısıdır. M giriş çıkış katmanı dahil katman sayısıdır. Her nöron için aşağıdaki giriş-çıkış ilişkisi vardır (Luo ve Unbehauen, 1998).

$$y_j^{(k)} = f_j^{(k)} \left(\sum_{i=1}^{N_{k-1}} W_{ij}^{(k-1)} y_i^{(k-1)} - \theta_j^{(k)} \right) \quad (j=1,2,3,\dots,N_k \quad ; \quad k=1,2,\dots,M)$$

(3.4)

$y_1^{(0)}, y_2^{(0)}, \dots, y_{N_0}^{(0)}$ girişleri, $y_1^{(M)}, y_2^{(M)}, \dots, y_{N_m}^{(M)}$ çıkışları, N_0 giriş katmanındaki nöron sayısını, N_m çıkış katmanındaki nöron sayısını gösterir.

MLP ağlarının anahtar fonksiyonu genel doğanın doğrusal olmayan giriş-çıkış eşleştirmesinin gösterimidir. Aşağıdaki iki teorem bu eşleştirme özelliğini sağlar.

Teorem 1.7 Herhangi bir $\epsilon > 0$ ve L_2 fonksiyonu $f: [0,1]^{N_0} \rightarrow \mathbb{R}^{N_m}$, f yi ϵ (ortalama hata karesi doğruluğuna) yaklaştıran 3 katmanlı algılamalı ağ vardır.

Teorem 1.8 $f: [0,1]^{N_0} \rightarrow \mathbb{R}^{N_m}$ deki herhangi bir daimi fonksiyon gizli katmanında 2 N_0+1 nöronu bulunan 3 katmanlı algılamalı ağ gerçekleştirilebilir.

Bu iki teoremden anlaşılacağı üzere her zaman üç katman yeterlidir. Fakat bazen pratik durumlarda dört, beş veya daha fazla katman kullanılmaktadır (Luo ve Unbehauen, 1998).

3 katmanla çözüme yaklaşamadığı durumlarda daha çok katmana ihtiyaç duyulur. Dahası 32'den fazla katmanlı ağları gerçekleştirilmesi çok daha esneklerdir.

MLP'nin eşleştirme kapasitesi, doğrusal olmayan filtreleme ve sinyal sıkıştırma gibi çok çeşitli sinyal işleme problemlerine uygulanması matematiksel yeniliklerden kaynaklanmaktadır. Bu iki teoremle uygun bağlantı ağırlıkların, eşik değerlerini ve aktivasyon fonksiyonlarını seçerek istenilen doğrusal olmayan eşleştirmeyi gerçekleştirebiliriz.

Yinede birçok sinyal işleme uygulamasında istenilen doğrusal olmayan eşleştirmeye ulaşılamamaktadır. Fakat giriş-çıkış örnek kümeleri oluşmaktadır.

$$\{ Y_1^{(0)}, \hat{Y}_1^{(M)} \}, \{ Y_2^{(0)}, \hat{Y}_2^{(M)} \}, \dots, \{ Y_I^{(0)}, \hat{Y}_I^{(0)} \},$$

$\{ Y_i^{(0)}, \hat{Y}_i^{(M)} \}$ i .inci giriş-çıkış kümesi

$$Y_i^{(0)} = [y_{i,1}^{(0)}, y_{i,2}^{(0)}, \dots, y_{i,N_0}^{(0)}]^T \quad \text{i.inci giriş vektörü}$$

$\hat{Y}_i^{(M)} = [\hat{y}_{i,1}^{(M)}, \hat{y}_{i,2}^{(M)}, \dots, \hat{y}_{i,N_M}^{(M)}]^T$ i.inci çıkış vektörü (i=0,1,2.....I; I ulaşılabilir örnek küme numarası).

Bu durumda bağlantı ağırlıkları, eşik değerleri ve aktivasyon fonksiyonları optimizasyon problemi çözülerek elde edilebilir (Luo ve Unbehauen, 1998).

$$\min \sum_{i=1}^I \left\| Y_i^{(M)} - \hat{Y}_i^{(M)} \right\|^2 \tag{3.5}$$

$Y_i^{(M)} = [y_{i,1}^{(M)}, y_{i,2}^{(M)}, \dots, y_{i,N_M}^{(M)}]^T$ ağın 3.4 ü kullanarak hesapladığı çıkış vektörüdür.

Optimizasyon problemini çözmek için bir çok metot vardır. Geri yayımlı öğrenme (BP) algoritması en basit ve en yaygınlarından bir tanesidir. BP algoritmasında bütün aktivasyon fonksiyonları ve eşik değerleri bir önceki değere atanır. Bağlantı ağırlıklarının güncellenmesi şöyle özetlenebilir:

1. Bütün bağlantı ağırlıklarını rast gele belirle.
2. 3.4 ü kullanarak her $K=0,1,\dots,m$ için $Y_n^{(k)}$ vektörünü ve ulaşılabilir giriş $Y_n^{(0)} = [y_{n,1}^{(0)}, y_{n,2}^{(0)}, y_{n,3}^{(0)}, \dots, y_{n,N_0}^{(0)}]$ (her $n=1,2,\dots,I$ için) vektörünü hesaplar.
3. Geriyi takip ederek hata yayılımı terimlerini ($k=1,2,\dots,M$; $n=1,2,\dots,I$ ve $j=1,2,\dots,N_k$) için $\delta_{nj}^{(k)}$ hesapla

$$\delta_{nj}^{(M)} = \left(\hat{y}_{nj}^{(M)} - y_{nj}^{(M)} \right) \left(f_j^{(M)}(x_{nj}^{(M)}) \right)' \tag{3.6}$$

(k=M) çıkış katmanı için

$$\delta_{nj}^{(k)} = \left(f_j^{(k)}(x_{nj}^{(k)}) \right)' \sum_{l=1}^{N_{k+1}} \delta_{nl}^{(k+1)} W_{jl}^{(k)}(t) \tag{3.7}$$

Diğer katmanlar için (k<M)

$$\left(f_j^{(k)}(x_{nj}^{(k)}) \right)' = \frac{\partial f_j^{(k)}(u)}{\partial u} \Big|_{u=x_{nj}^{(k)}} \quad (3.8)$$

$$x_{nj}^{(k)} = \sum_{i=1}^{N_{k-1}} W_{ij}^{(k-1)}(t) y_i^{(k-1)} - \theta_j^{(k)} \quad (3.9)$$

$W_{ji}^{(k)}(t)$ ve $W_{ij}^{(k-1)}(t)$ t iterasyonundaki ağırlıkları destekler.

4. Bağlantı ağırlıklarını 3.7 ye göre hesapla γ =öğrenme parametresi

$$W_{ij}^{(k-1)}(t+1) = W_{ij}^{(k-1)}(t) + \gamma \sum_{n=1}^I \delta_{nj}^{(k)} y_{ni}^{(k-1)} \quad (3.10)$$

5. 3.8 i kullanarak ϵ toplam hatayı hesapla ve bu h ata belirlenenin altına düşene kadar (2.) aşamaya dönerek hesaplamayı devam ettir.

$$\epsilon = \sum_{n=1}^I \left\| Y_n^{(M)} - \hat{Y}_n^{(M)} \right\|^2 = \sum_{n=1}^I \sum_{j=1}^{N_M} (y_{n,j}^{(M)} - \hat{y}_{n,j}^{(M)})^2 \quad (3.11)$$

Bu bağlantı ağırlıklarının alıştırılması gerçekleşirken bütün I örnek kümelerinin hazır olduğu bir çeşit grup işlemidir. Bazı durumlarda her yeni örnek kümesi alıştırma sırasında hazır olur. Bu durumda BP algoritmasının 3.7 ve 3.8 i sırayla aşağıdaki formüllere dönüşür.

$$W_{ij}^{(k-1)}(n+1) = W_{ij}^{(k-1)}(n) + \gamma \sum_{n=1}^I \delta_{nj}^{(k)} y_{ni}^{(k-1)} \quad (3.12)$$

$$\epsilon = \left\| Y_n^{(M)} - \hat{Y}_n^{(M)} \right\|^2 = \sum_{n=1}^{N_M} (y_{n,j}^{(M)} - \hat{y}_{n,j}^{(M)})^2 \quad (3.13)$$

$W_{ij}^{(k-1)}(n+1)$, n. İnci örnek küme kullanılarak elde edilen bağlantı ağırlığını gösterir. Dolayısıyla $W_{ij}^{(k-1)}(n)$; (n-1).inci örnek kümesi kullanılarak elde edileni gösterir.

BP algoritması dereceli inen metot üstüne kurulu olduğundan, yavaş yaklaşım hızı ve lokal minimum problemlerinden kötü etkilenir. Bununla birlikte bahsedilen birçok metod BP algoritmasının daha iyi sonuç vermesini sağlar. Bu ispatlar ana hatlarıyla aşağıdakilerini içerir:

1. Ağın bağlantı ağırlıklarının gerçekleşmesi. Dolayısıyla bağlantı ağırlıkları küçük bir aralıkta içine düzgünce dağıtılır.

2. Ağıştırma anında öğrenme kapasitesi parametresinin değışmesi ve son katmanlarda ve son katmanların önündeki katmanlarda küçük bir değere atanır; ve
3. Olabildiğince istenilen doğrusal olmayan eşleştirme hakkında önceki bilgiler kullanılır.

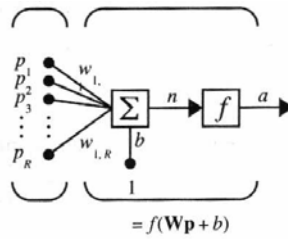
3.2.2. Matlab'da Y.S.A. Modellemesi

3.2.2.1. Mimari

Bu bölümde sık kullanılan çok katmanlı ileri beslemeli geri bildirim algoritmasını kullanan ağların mimari yapısı incelenecektir. Yapay sinir ağları yardımcı kutusundaki prosedürler genel ağların eğitilmesi için kullanılabilir. Bunlardan ileri bölümlerde bahsedilecektir.

3.2.2.1.1. Nöron Modelleri (tansig, logsig, purelin)

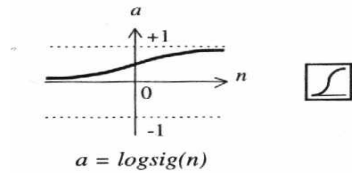
R girişli temel nöron aşağıda gösterilmiştir. Her giriş uygun bir w değeri ile ağırlıklandırılmıştır. Ağırlıklandırılmış girişler ile önyargı formlarının toplamı transfer fonksiyonu f 'nin girişini oluşturur. Nöronlar çıkışlarını oluşturmak için her hangi bir diferansiyel transfer fonksiyonu kullanabilir.



R=Giriş vektöründeki eleman sayısı

Şekil 3.31. Temel nöron modeli.

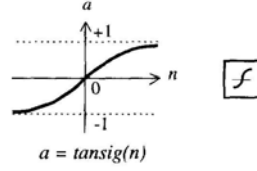
Çok katmanlı ağlar bazen transfer fonksiyonu olarak log-sigmoid fonksiyonunu kullanırlar.



Şekil 3.32. Log-sigmoid transfer fonksiyonu.

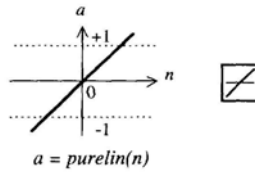
Logsig fonksiyonu nöron girişleri negatiften pozitifte giderken 0 ile 1 arasında çıkış üretir.

Alternatif olarak, çok katmanlı ağılar tan-sigmoid transfer fonksiyonunu da kullanabilirler.



Şekil 3.33. Tan-sigmoid transfer fonksiyonu.

Çok nadir olarak, geri bildirimli ağlarda lineer transfer fonksiyonu olan purelin kullanılır.



Şekil 3.34. Lineer transfer fonksiyonu.

Eğer çok katmanlı ağların son katmanındaki nöronlar sigmoid nöronlar ise ağın çıkışları küçük bir aralıkla sınırlıdır. Eğer lineer çıkış nöronları kullanıldıysa ağ çıkışları herhangi bir değer alabilir.

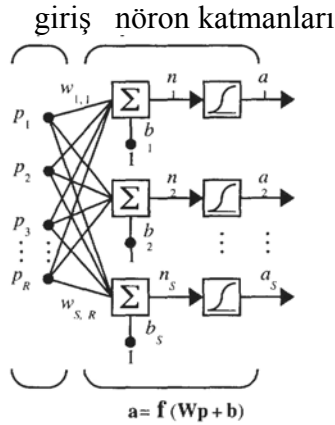
Geri bildirimde kullanılan herhangi bir transfer fonksiyonunun türevinin hesaplanabilmesi önemlidir. Yukarıdaki transfer fonksiyonlarının (tansig, logsig, purelin) her birinin türevi mevcuttur.(dtansig, dlogsig, dpurelin) Transfer fonksiyonunun türevini bulmak için transfer fonksiyonu string 'deriv' ile çağırılır.

```
tansig ('deriv')
ans= dtansig
```

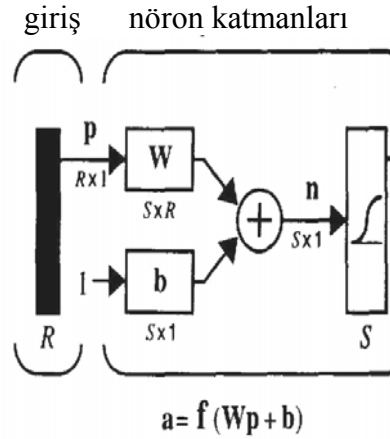
Burada tanımlanan üç transfer fonksiyonu geri bildirimde en çok kullanılan transfer fonksiyonlarıdır. Fakat eğer ihtiyaç duyulursa başka türevlenebilir fonksiyonlar üretilebilir (Demuth ve Beale, 2001).

3.2.2.1.2. İleri Beslemeli Ağ

R girişi olan, S logsig nöronlu tek katmanlı ağ aşağıda solda tüm detayları ile sağda ise katman diyagramı ile gösterilmiştir.



Şekil 3.35. Tek katmanlı ağ.



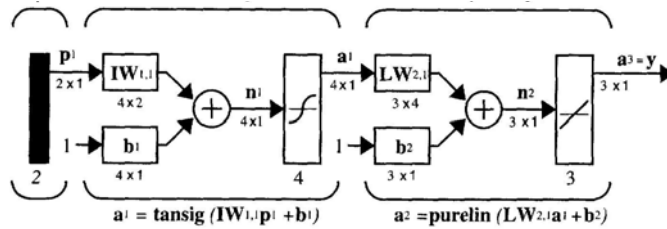
Şekil 3.36. Nöron katman diyagramı

R=giriş vektöründeki eleman sayısı; S= bir katmandaki nöron sayısı

İleri beslemeli ağlar bazen bir yada daha fazla sigmoid nöronlarından oluşan gizli katmanları izleyen lineer nöronlu çıkış katmanına sahiptir. Lineer olmayan transfer fonksiyonlu çok katmanlı nöronlar ağın giriş-çıkış vektörleri arasındaki lineer olmayan ve lineer ilişkileri öğrenmesini sağlar. Lineer çıkış katmanını ağın -1, +1 aralığının dışında değer üretebilmesini sağlar.

Diğer yandan eğer ağın çıkışlarını sınırlamak istiyorsanız, çıkış katmanını sig-moid transfer fonksiyonu kullanmalıdır.

Biz çok katmanlı ağlarda katman sayılarını ağırlık matrislerinin üst simgesini hesaplamak için kullanırız. İki katmanlı tansig/purelin ağındaki yaklaşık gösterim aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 3.37. İki katmanlı tansig / purelin katman diyagramı.

Bu ağ genel fonksiyon yaklaşımıcısı olarak kullanılabilir. Gizli katmanda verilen yeterli sayıda nöronlarla sınırlı sayıda belirsizlikle herhangi bir fonksiyona yaklaşım yapar.

3.2.2.1.2.1. Bir Ağ Oluşturmak (newff)

İleri beslemeli ağı eğitmek için ilk aşama bir ağ objesi oluşturmaktır. newff fonksiyonu ileri beslemeli ağ oluşturur. 4 girişe ihtiyaç duyar ve ağ objesine dönüşür birinci giriş Rx2 matrisidir. Bu matris giriş vektöründeki her R elemanının minimum ve maksimum değeridir. İkinci giriş her katmanın boyutunu içeren bir arraydir. Üçüncü giriş her katmanda kullanılacak olan transfer fonksiyonlarının adlarını içeren bir küme arrayidir. Son giriş ise kullanılacak eğitim fonksiyonunun adını içerir.

```
net= newff([-1 2 ; 0 5],[3,1],{'tansig','purelin'},'taringd');
```

Bu komut bir ağ objesi üretir ve ağırlıklarını belirler. Bundan dolayı ağ eğitime hazır. Ağırlıkları yeniden belirlemek veya özel bir atama yapmak için zamanlar vardır.

3.2.2.1.2.2. Ağırlıkları Belirleme (init)

İleri beslemeli ağ eğitilmeden önce ağırlıkları ve tahminlerin belirlenmesi gerekir. newff ağırlıkları otomatik olarak belirler fakat bunların yeniden belirlenmesi gerekir. Bu işlem init komutu ile yapılır. Bu fonksiyon ağ objesini giriş olarak alır ve çıkış olarak bütün ağırlıkları ve tahminleri belli olan ağ objesi verir.

3.2.2.1.3 Simülasyon (sim)

Sim fonksiyonu ağı simüle eder. sim ağ girişi p'yi ve ağ objesi net alır. ağ çıkışı a'yı bize döndürür.

```
p= [1;2];
a= sim(net,p)
a= -0,1011
```

Aşağıda, sim'in aynı anda oluşan üç girişli vektörün çıkışını hesaplaması gösterilmiştir. Bu simülasyon batch modudur. Girişlerin hepsi bir matris içindedir. Bu vektörleri ayrı ayrı belirlemeden daha etkilidir.

```
p= [1 3 2 ; 2 4 1];
a= sim (net,p)
a= -0,1011 -0,2308 0,4955
```

3.2.2.1.4 Eğitim

Ağın ağırlıkları ve tahminleri bir kere belirlendiği zaman ağ eğitime hazırdır. Ağ fonksiyon yaklaşımı (lineer olmayan gerileme) model birliği ve model sınıflandırması için eğitilebilir. Ağ eğitim işlemi, doğru ağ davranışı, ağ girişi p ve uzak çıkış t den oluşan birkaç küme örneğe ihtiyaç duyar. Eğitim esnasında ağ performansının iyi olması için ağırlık ve tahminler otomatik olarak net.performFcn fonksiyonu tarafından ayarlanır. İleri

beslemeli ağlar için sabit performans fonksiyonu mse (ortalama hata karesidir). Ağ çıkışı ile uzak çıkışı arasındaki hatanın karesinin ortalamasıdır. (Demuth ve Beale, 2001).

Bu bölümde ileri beslemeli ağlar için birçok farklı eğitim algoritmasından bahsediliyor. Bütün bu algoritmalar ağırlıkların ayarlanması ve performansın minimuma indirilmesi için performans fonksiyonunun gradyanını kullanır. Gradyant geri bildirim tekniği kullanılarak hesaplanır. Geri bildirim gerideki hesaplamaları ağa tekrar vermeyi içerir. Geri bildirim hesaplaması matematikteki zincir kuralı kullanılarak elde edilir.

Temel geri bildirimli eğitim algoritmasında ağırlıklar negatif gradyanlar yönünde hareket eder.

3.2.2.1.5. Geri Bildirim Algoritması

Geri bildirim algoritmasında birçok değişken vardır. Geri bildirimli öğrenim algoritmasının en basit gösteriminde ağırlıklar ve tahminler performans fonksiyonunun düzenli azaldığı (negatif gradyan) yönünde güncellenir.

$$x_{K+1} = x_K - \alpha_K g_K$$

x_K = şu anki ağırlık ve tahminler

g_K = şu anki gradyan

α_K = öğrenme derecesi

Azalan gradyan algoritmasının gerçekleşmesinin iki farklı yolu vardır. (artırım modu ve takım modu) Artırım modunda her girişin ağa uygulanmasında hesaplanır ve ağırlıklar güncellenir. Takım modunda bütün girişler ağa ağırlıklar güncellenmeden uygulanır.

3.2.2.1.5.1. Takım Eğitimi (train)

Bu moda ağın ağırlıkları ve tahminleri; bütün eğitim seti ağa uygulandıktan sonra güncellenir. Ağırlık ve tahminlerdeki değişimi elde etmek için her eğitim örneğinde hesaplanan gradyanlar toplanır.

3.2.2.1.5.2. Takım Gradyant Azalışı (taringd)

Takım keskin azalış eğitim fonksiyonu taringd dir. Ağırlıklar ve tahminler performans fonksiyonunun negatif gradyan yönünde güncellenir. Eğer bir ağı takım keskin azalışı kullanarak eğitmek isterseniz, ağ tarinFcn yi taringd ye ayarlamamız ve tarin fonksiyonunu çağırmanız gerekir. verilen bir ağın sadece bir eğitim fonksiyonu vardır.

Taringd'nin 7 tane eğitim parametresi vardır. (epochs, show, goal, time, min_grad, max_fail,lr)

lr= öğrenme katsayısı

Ağırlık ve tahminlerdeki değişimi hesaplamak için lr, negatif gradyantla çarpılır, öğrenme katsayısı ne kadar büyükse aralık o kadar büyük olur. Eğer öğrenme katsayısı çok aşırı büyük yapılırsa algoritma güvenilir hale gelir. Eğer öğrenme katsayısı çok aşırı küçük ayarlanırsa algoritmanın çalışması çok uzun sürer. Algoritmanın show iterasyonunda eğitim durumu gösterilir. Diğer parametreler eğitim bittiğinde elde edilir. Eğitim iterasyon sayısının epochs'u aşmasıyla; performans fonksiyonunun goal'un altına düşmesiyle, gradyant değerinin min_grad'tan aşağı düşmesiyle veya eğitim zamanının time'dan uzun olmasıyla durur. max_fail erken durdurma tekniğidir.

Aşağıdaki kod p girişli t hedefli eğitim seti oluşturur. Takım eğitiminde bütün giriş vektörleri bir matrisin içinde yer alır.

```
p = [-1 -1 2 2; 0 5 0 5];
t = [-1 -1 1 1];
```

Daha sonra ileri beslemeli ağ oluştururuz. Minmax fonksiyonu ağdaki girişlerin değer aralığını tespit etmek için kullanılır.

```
net = newff (minmax(p), [3,1], {'tansig', 'purelin'}, 'traingd');
```

Bu noktada verilen bazı eğitim parametreleri yenilenmek istenirse,.

```
net.trainParam.show=50;
net.trainParam.lr=0.05;
net.trainParam.epochs=300;
net.trainParam.goal = 1e-5;
```

Eğer verilen parametreleri kullanmak isterseniz yukarıdaki komutlar önemli değildir.

Şimdi ağ eğitime hazırdır.

```
[net,tr]train(net,p,t);
TRAINGD, Epoch 0/300, MSE 1.59423/1e-05, Gradient 2.76799/
1e-10
TRAINGD, Epoch 50/300, MSE 0.00236382/1e-05, Gradient
0.0495292/1e-10
TRAINGD, Epoch 100/300, MSE 0.000435947/1e-05, Gradient
0.0161202/1e-10
TRAINGD, Epoch 150/300, MSE 8.68462e-05/1e-05, Gradient
0.00769588/1e-10
TRAINGD, Epoch 200/300, MSE 1.45042e-05/1e-05, Gradient
0.00325667/1e-10(>
TRAINGD, Epoch 211/300, MSE 9.64816e-06/1e-05, Gradient
0.00266775/1e-10
TRAINGD, Performance goal met.
```

Tr = eğitim kaydedici ; eğitim işlemi bilgilerini içerir.

Şimdi eğitilmiş ağ eğitim kümesindeki girişlere cevap verecek şekilde simüle edilebilir.

a = sim (net,p)

a =

-1.0010 -0.9989 1.0018 0.9985

3.2.2.1.5.3. Momentumlu Takım Gradyant Azalışı (taringdm)

Taringd'ye göre daha hızlı sonuca ulaşır. Momentumlu keskin azalışı vardır. Momentum, ağın lokal gradyanlarının dışında komşu hata yüzeylerindeki cevap vermesini sağlar. Alçak geçiren filtre gibi davranarak momentum ağın hata yüzeyindeki küçük değerleri göremezden gelmesini sağlar. Momentumsuz ağ yüzeysel yerel minimumda takılır. Momentumlu ağ böyle bir noktayı geçebilir.

Momentum geri bildirimli öğrenmeye eklenebilir. Bu ekleme ağırlık değişimlerini son ağırlık değişiminin parçalarının toplamına eşit yaparak yapılır. Yeni değişim geri bildirim kuralı ile teklif edilir. İzin verilen son ağırlık değişiminin etkisinin değeri momentum sabiti ile elde edilir. (mc). mc 0 ile 1 arasındadır.

mc=0 ise ağırlık değişimi gardyanta bağlıdır.

mc=1 ise ağırlık değişimi son ağırlık değişimine eşittir, gardyant göz önüne alınmaz.

Gardyant, her eğitim örneğindeki hesaplanan gradyanlar toplanarak bulunur. Ağırlık ve tahminler bütün eğitim örnekleri yapıldıktan sonra güncellenir. Eğer verilen bir iterasyondaki yeni performans fonksiyonu bir önceki iterasyondaki performans fonksiyonunu önceden tanımlanan mx_perf-inc oranında aşarsa yeni ağırlık ve tahminler göz ardı edilir ve mc=0 yapılır.

Momentumlu gradyant azalışı takımı, eğitim fonksiyonu traingdm kullanılarak kullanılır. traingdm, taringd ile aynı basamakları kullanır sadece öğrenme parametreleri mc,lr ve max_perf_inc değerleri ayarlanır. Eğer eğitimden önce ağırlık ve tahminlerimizi yeniden düzenlersek elde ettiğimiz ortalama hata karesi traingd kullanarak elde ettiğimizden farklı olur. Eğer tekrar değerlerle oynayıp traingd ile eğittiğimiz de çok daha farklı olacaktır. Ağırlıkların ve tahminlerin rast gele seçilmiş ilk değerleri algoritmanın performansını etkiler. Eğer farklı algoritmaların performanslarını kıyaslamak istenirse birçok başlangıç ağırlık ve tahmin değerleri kümesi ile test edilmelidir. (Demuth ve Beale, 2001).

p = 1-1 -1 2 2;0 505];

t = [—1 —1 1 1];

net=newff(rninmax(p),[3,IJ,{ 'tansig', 'pureiin' }, 'traingdm'); net.trainParam.show = 50;

net.trainParam.lr = 0.05;

net.trainParam.inc = 0.9;

net.trainParam.epochs = 300;

```

net.trainParam.goai = 1e-5;
[net,tr]=train(net,p,t);
TRAININGOM, Epoch 0/300, MSE 3.6913/1e-05, Gradient 4.54729/
1e-10
TRAININGDM, Epoch 50/300, MSE 0.00532188/1e-05, Gradient
0.213222/1e-10

TRAININGDM, Epoch 100/300, MSE 6.34868e-05/1e-05, Gradient
0.0409749/1e-10
TRAININGDM, Epoch 114/300, MSE 9.06235e-06/1e-05, Gradient
0.00908756/1e-10
TRAININGDM, Performance goal met.
a = sim(net,p)
a=
-1.0026    -1.0044    0.9969    0.9992

```

3.2.2.1.6. Hızlı Eğitim

Daha önce bahsedilen iki yöntem bazen pratik problemler için çok yavaş kalıyor. Bu bölümde 10-100 kat daha hızlı yöntemler üzerinde duracağız. Bu bölümdeki algoritmaların hepsi takım modunda çalışır ve `train`'i kullanır.

Bu hızlı algoritmalar 2 ana bölüme ayrılır. Birinci bölüm bulgusal teknikleri kullanır. Heuristic teknikler standart keskin azalış algoritmasının performansının bazı analizler ile geliştirilmesi ile elde edilir. Heuristic modifikasyonlardan bir tanesi momentum tekniğidir. Bu bölümde iki farklı heuristic teknikten bahsedilecektir. 1) Değişken öğrenim katsayılı geri bildirim (`traingda`); 2) Hızlı değişimli geri bildirim (`trainrp`).

Bu algoritmalar standart nümerik optimizasyon tekniklerini kullanırlar. İlerde sınır ağları eğitiminde kullanılan nümerik optimizasyon tekniklerinden bahsedeceğiz. Conjugate gradient, quasi-newton, Levenberg- Marquardt (Demuth ve Beale, 2001).

3.2.2.1.7. Değişken Öğrenim Katsayısı (`traingda`, `traingdx`)

Standart keskin azalışta öğrenme katsayısı öğrenme boyunca sabit bir değerdir. Algoritmanın performansı öğrenim katsayısı değişikliklerine oldukça duyarlıdır. Eğer öğrenim katsayısı çok yüksek ayarlanırsa algoritma salınım yapar ve kararlılığını kaybeder. Eğer çok küçük ayarlanırsa algoritma cevabı çok gecikir. Öğrenimden önce öğrenme katsayısının optimum değerini belirlemek zordur. Bununla birlikte optimum öğrenim katsayısı eğitim işlemi sırasında değişir.

Eğer öğrenme katsayısının eğitim işlemi sırasında değişmesine izin verirsek keskin azalış algoritmasının performansı gelişir. Adaptasyonlu öğrenme katsayısı öğrenmenin kararlı olmasını sağlarken aynı zamanda öğrenme basamağı genişliğini olabildiğince geniş tutar. Öğrenme katsayısı yerel hata yüzeyindeki kompleksliğe karşı sorumludur.

Adaptasyonlu öğrenme katsayısı traingd ile kullanılan öğrenme prosedüründe bazı değişikliklere ihtiyaç duyar. İlk olarak başlangıç ağı çıkışı ve hata hesaplanır. Her epoch'ta yeni ağırlıklar ve tahminler geçerli öğrenim katsayıları kullanılarak hesaplanır. Sonra çıkışlar ve hatalar hesaplanır.

Momentumlu olursa yeni hata eski hatayı max_perf_inc ile daha önceden tanımlanmış olan orandan daha fazla aşarsa yeni ağırlık ve tahminler dikkate alınmaz. Buna ek olarak öğrenme katsayısı düşürülür. Aksi takdirde yeni ağırlıklar korunur. Eğer yeni hata eski hatadan daha az ise öğrenme katsayısı yükseltilir.

Bu prosedür öğrenme katsayısını yükseltir. Fakat bu sadece ağı geniş hata yükselişleri olmadan öğrenebilmesi içindir. Bundan dolayı bir lokal bölge için optimum öğrenme katsayısı elde edilir. Öğrenme katsayısı kararsız öğrenmeye sebep oluyorsa arttırılır. Öğrenme katsayısı hatadaki düşüşü garanti edecek kadar yüksek olduğu zaman kararlı öğrenme sağlanana kadar düşürülür.

```
p = [-1 -1 2 2;0 5 0 5];
t = [-1 -1 1 1];
net = newff (mmnmax(p),[3,1],{'tansig','purelin'},'traingda'); net.trainParam.show
= 50;
net.trainParam.lr = 0.05;
net.trainParam.lrinc = 1.05;
net.trainParam.epochs = 300;
net.trainParam.goal = 1e-5;
[net, tr] = train ( net , p, t)
TRAININGDA, Epoch 0/300, MSE 1.71149/1e-05, Gradient 2.6397/
1e-06
TRAININGDA, Epoch 44/300, MSE 7.47952e-06/1e-05, Gradient
0.00251265/1e-06
TRAININGDA, Performance goal met.
a = sim(net,p)
-1.0036 -0.9960 1.0008 0.9991
```

3.2.2.1.8. Esnek Geri Bildirim (trainrp)

Çok katmanlı ağırlar genelde gizli katmanlarında sigmoid transfer fonksiyonlarını kullanırlar. Bu fonksiyonlar sonsuz giriş aralığını sonlu çıkış aralığına sığdırdıklarında 'squasing' fonksiyonu olarak adlandırılırlar. Sigmoid fonksiyonları girişleri büyüdükçe eğimleri sıfıra yaklaşan karakteristik gösterirler. Sigmoid fonksiyonları ile çok katmanlı bir ağı eğitilirken keskin düşüş kullanılırsa soruna neden olur. Gradyant değeri çok küçük olur. Bundan dolayı ağırlık ve tahminlerdeki değişim çok küçük olur ve ağırlık ve tahminler optimum değerinden uzaklaşırlar.

Esnek geri bildirim eğitim algoritması parçalı türev değerlerinin bu güçlü etkilerini ortadan kaldırmak için kullanılır. Ağırlığın değişim yönünü belirlemek için sadece türevin işareti kullanılır. Türev değerinin değişimde bir etkisi yoktur. Ağırlık değişiminin ölçüsü ayrı bir güncelleme değeri ile belirlenir. İki başarılı iterasyondaki ağırlıklar aynı işaretli

olduklarında her ağırlık ve tahmin güncelleme değeri performans fonksiyonunun türevi olan delt_inc faktörü yükseltilir. Ağırlık bir önceki iterasyona göre işaret değiştirdiğinde delt_dec faktörü ile düşürülür. Türev sıfır olduğunda güncelleme katsayısı aynı kalır. Ağırlıklar salınım yaparsa ağırlık değişimi azaltılır. Eğer ağırlık birbirini takip eden birkaç iterasyonda aynı yönde değişmeye devam ediyorsa ağırlık değişim değeri yükseltilir. Bir ağ oluşturup Rprop algoritması ile eğitmeye çalışırsak; eğitim parametrelerimiz epochs, show, goal, time, min_grad, max_fail, delt_inc, delt_dec, delta_0, delta_max olur.

delta_0 = başlangıç basamak genişliği
deltamax = maksimum basamak genişliği

Rprop, eğitim parametreleri ayarlarına çok duyarlı değildir. Rprop sonuca önceki algoritmalarından çok daha hızlı ulaşır. Rprop genellikle standart keskin azalış algoritmalarından çok daha hızlıdır. Diğer bir güzel özelliği ise hafıza gereksiniminde çok az bir artışa sebep olur. Ağırlıklar ve tahminler için güncelleme ve gradyant değerlerini tutmak zorunda değiliz.

```
p = [-1 -1 2 2; 0 5 0 5];
t = [-1 -1 1 1];
net = newff(minmax(p),(3,1),{'tansig','purelin'},'trainrp'); net.trainParam.show = 10;
net.trainParam.epochs = 300;
net.trainParam.goal = 1e-5;
net , tr] = train (net ,p, t)
TRAINRP, Epoch 0/300, MSE 0.469151/1e-05, Gradient 1.4258/
```

1e-06

```
TRAINRP, Epoch 10/300, MSE 0.000789506/1e-05, Gradient
0.0554529/1e-06
TRATNRP, Epoch 20/300, MSE 7.13065e-06/1e-05, Gradient
0.00346986/1e-06
TRAINRP, Performance goal met.
a = sim(net,p)
```

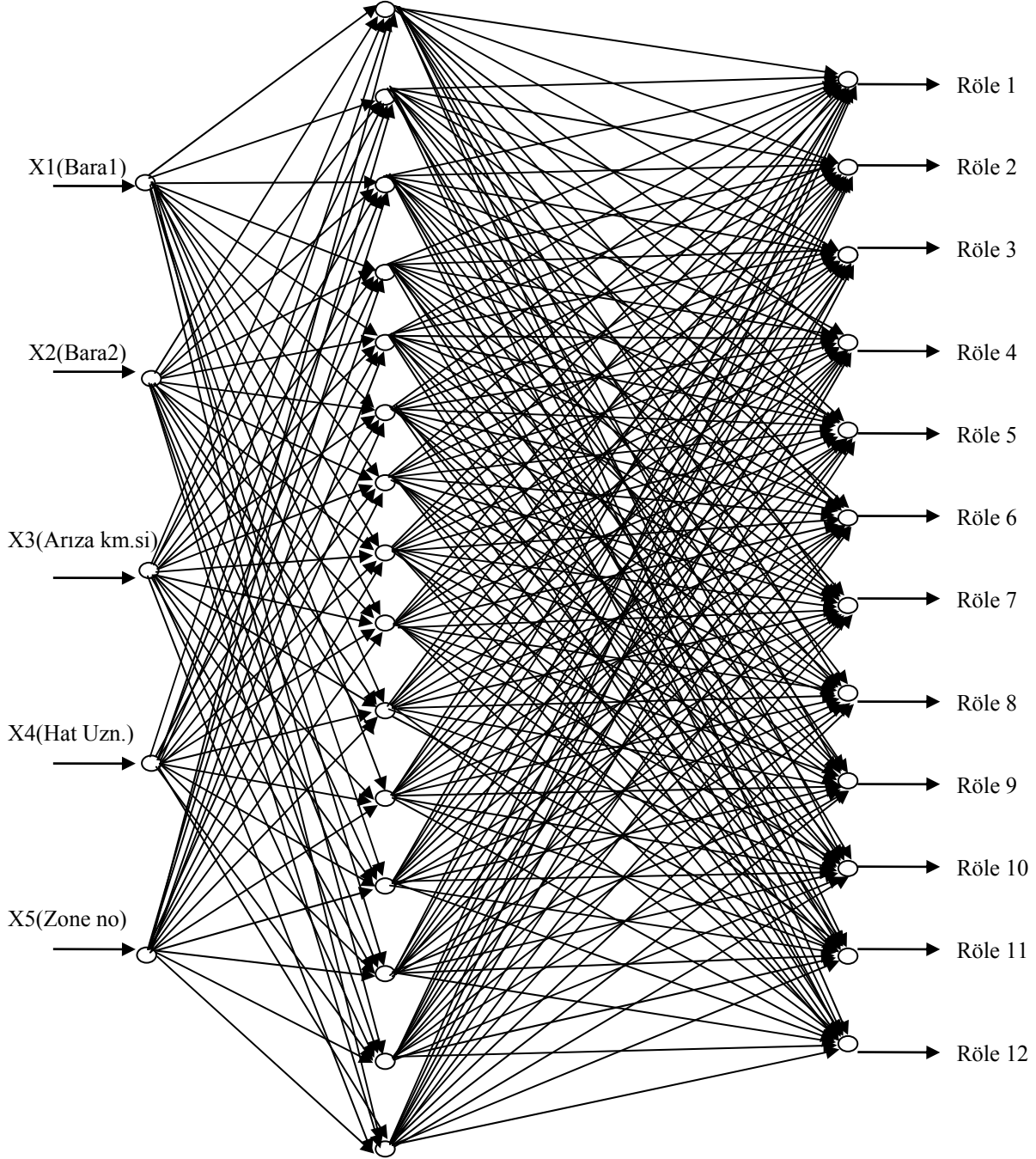
a =

```
-1.0026    -0.9963         0.9978         1.0017
```

4.BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Uygulamanın Yapıldığı İletim Sistemi

Uygulamada Teiaş 12 bölge kapsamında bulunan, tek hat şeması 3.18 'de verilen Kılavuzlu TM., Kılılı TM., Narlı TM., K.Maraş TM. ve Menzelet HES arasındaki 154 kV'luk iletim hatlarının parametreleri kullanılmıştır. Çok katmanlı İleri beslemeli geri bildirim algoritmasında kullanılan ağ 1 giriş katmanına ,1 gizli katmana ve 1 çıkış katmanına sahiptir.



Şekil 4.1. 5 girişli,15 gizli katmanlı, 12 çıkışlı çok katmanlı ağ modeli.

4.2. Uygulama Hakkında Genel Bilgi.

İncelenen mevcut sistemde 6 adet indirici bara olup her bara için bir numara verilmiştir. 1 ve 2 nolu ağ girişi incelenen iletim hattının birleştirdiği baraların numarası, 3 nolu giriş arıza akımının olduğu km, 4 nolu giriş iletim hattının toplam km.si, 5 nolu giriş ise zone numarasından oluşmaktadır. Ağ çıkışları ise, incelenen sistemde kullanılan toplam 12 adet röleye ait numaralardan oluşmaktadır. Mevcut sistemdeki rölelerin belirtilen aralıkta çalışması durumunda 1 , diğer durumda 0 olarak baz alınmıştır. Uygulamada ise, çıkışlar 0 ile 0,5 arasında ise 0 olarak, 0,5 ile 1 arasında ise 1 olarak alınmıştır. Çizelge 4.1.'de koruma bölgelerine göre uygulama bilgileri verilmiştir.

Koruma bölgelerine ait uygulamalardaki YSA test sonuçlarında ;

□ : Hedef

○ : YSA çıkışı

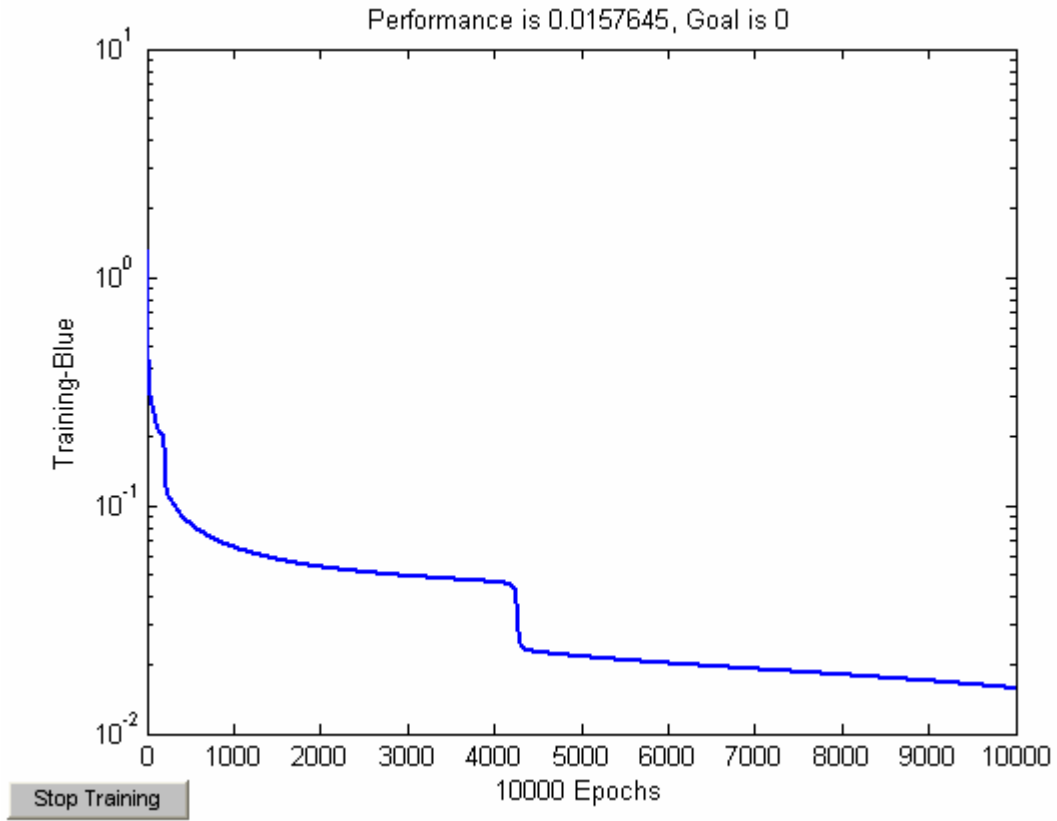
olarak seçilmiştir.

ZONE NO	GİRİŞ KTM. SAYISI	GİZLİ KTM. SAYISI	ÇIKIŞ KTM. SAYISI	İTERASYON SAYISI	ÖĞRENME KATSAYISI	VERİ ARALIĞI
1	5	15	12	10.000	0,15	5
2	5	15	12	10.000	0,15	10
3	5	13	12	10000	0,15	3
4	5	15	12	10.000	0,15	5
5	5	24	12	30.000	0,10	5

Çizelge 4.1. Bölgelere ait ağ katman bilgileri.

4.2.1. Uygulama - 1 ve Sonuçlarının Değerlendirilmesi

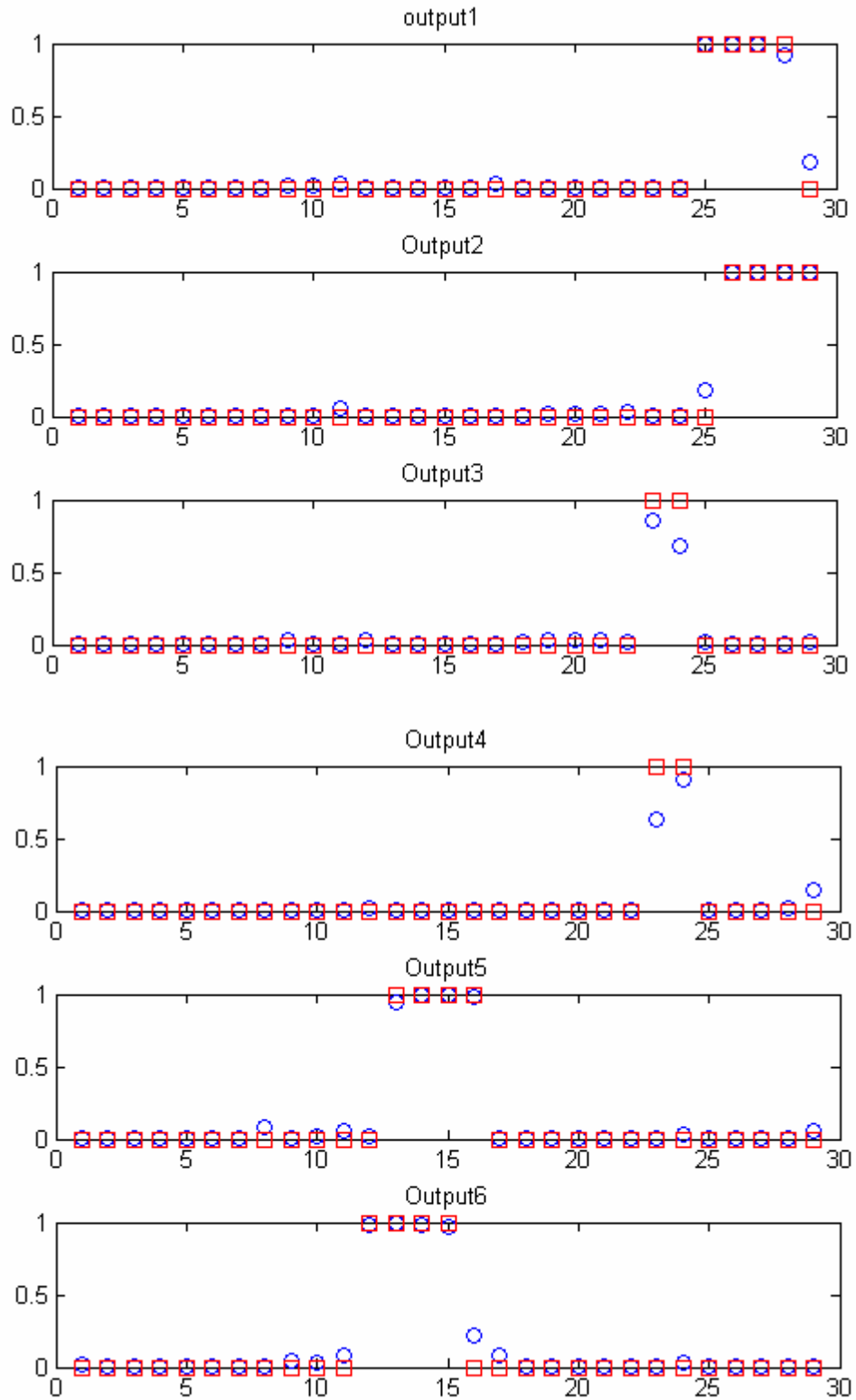
Zone-1 koruma bölgesi için 5 girişli, 15 gizli katmanlı, 12 çıkışlı ağ modeli tasarlanmıştır. Traingd algoritması kullanılmış, 10.000 iterasyona sahip, öğrenme katsayısı 0,15, veri aralığı 5 'tir. Şekil 4.2' de Zone-1 koruma bölgesine ait traingd algoritmasının eğitim hatası değişimi görülmektedir.



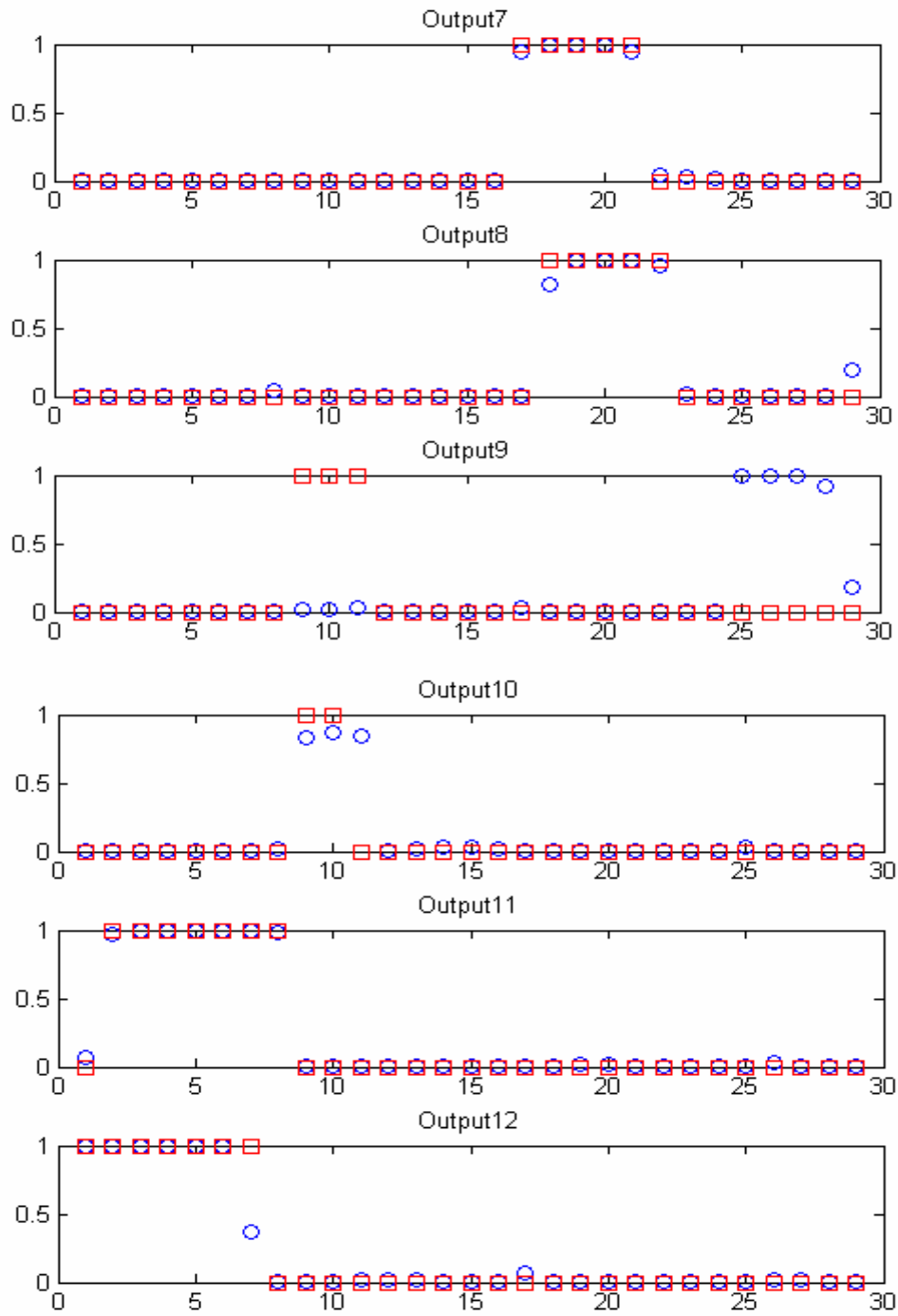
Şekil 4.2. Zone-1 koruma bölgesine ait traingd algoritmasının eğitim hatası değişimi.

Elde edilen ağ sonuçlarının performansı; 1,2,3,4,6,8,10,12 nolu çıkışlarda iyi, 5,7 ve 11 nolu çıkışlarda mükemmel, ancak 9 nolu çıkışta iyi görünmemektedir. 9 nolu çıkışın başarısızlığı, veri aralığının geniş tutulması ve bu rölenin çalışma alanına denk gelmemesi, iletim hattının mesafesinin kısa olması ve rölelerin çalışma bölgelerinin çakışmasından kaynaklanmaktadır.

Zone -1 koruma bölgesi için , Şekil 4.3.'de 1,2,3,4,5,6 nolu rölelere ait , Şekil 4.4.'te ise 7,8,9,10,11,12 nolu rölelere ait YSA test sonuçları verilmiştir.



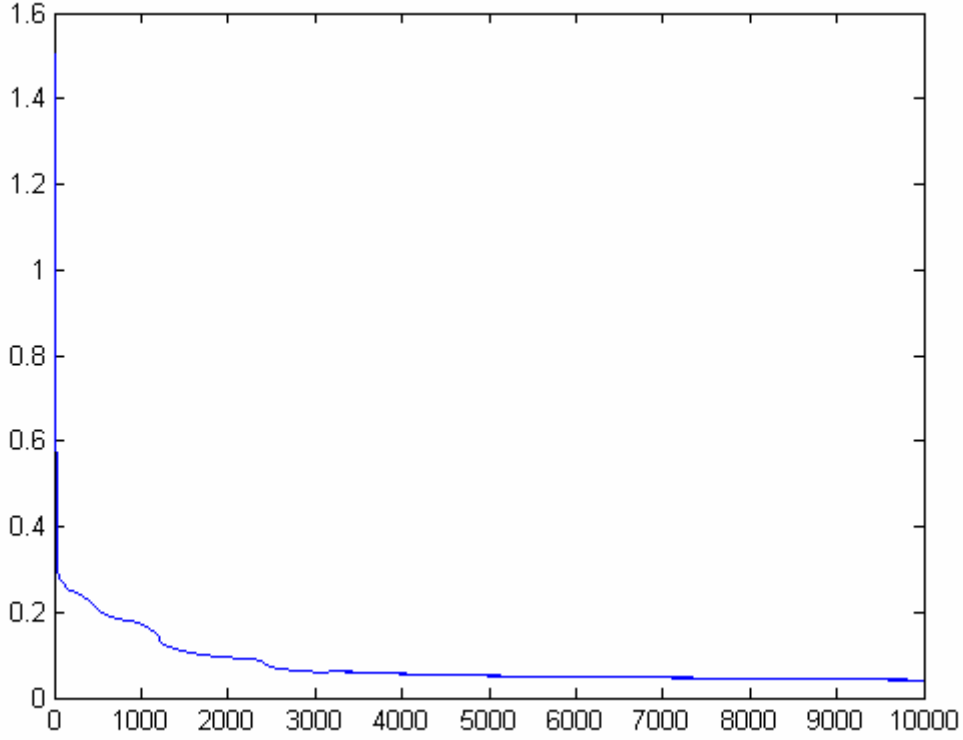
Şekil 4.3. Zone-1 koruma bölgesi için YSA test sonuçları (Röle 1-6 arası)



Şekil 4.4. Zone-1 koruma bölgesi için YSA test sonuçları (Röle 7-12 arası)

4.2.2. Uygulama - 2 ve Sonuçlarının Değerlendirilmesi

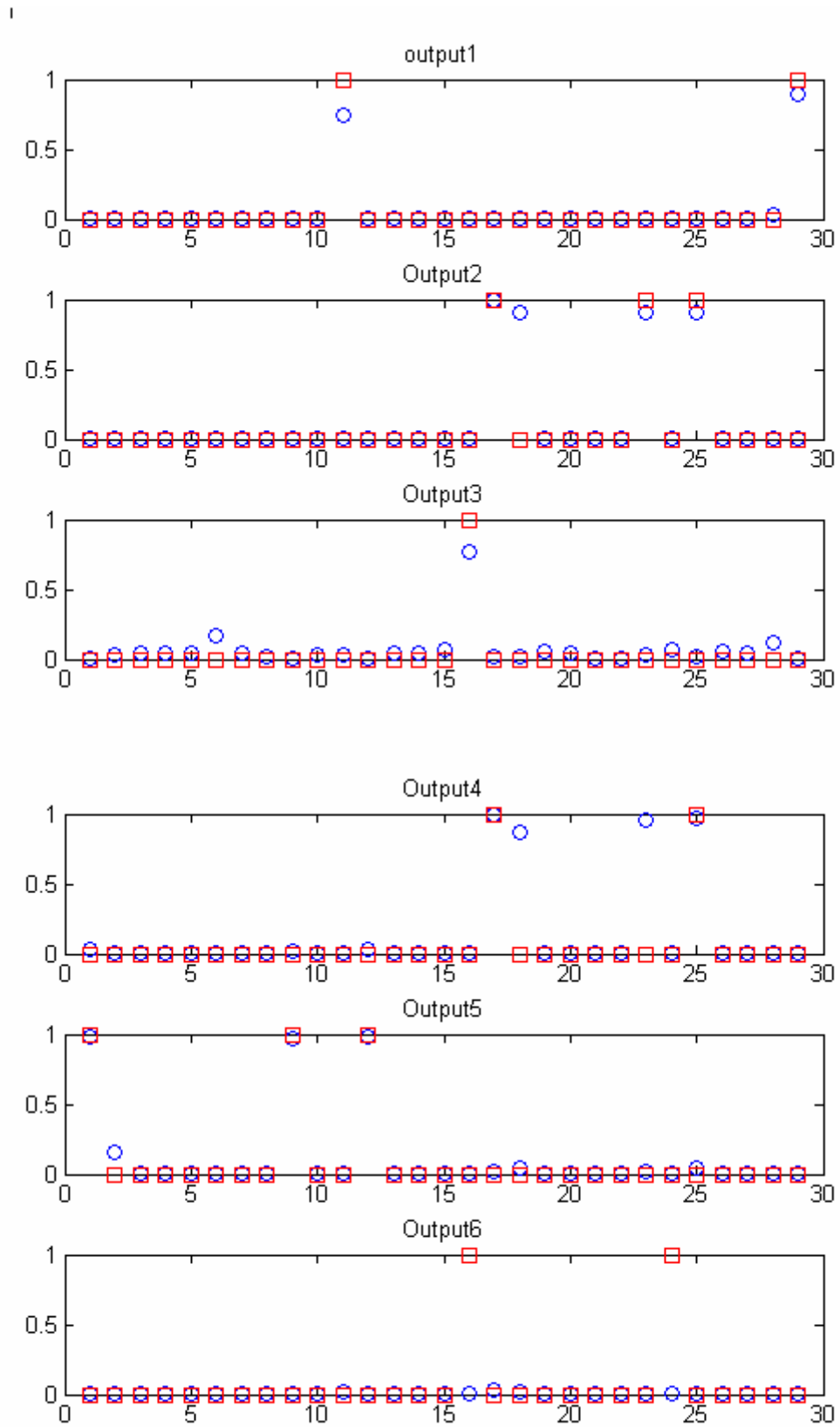
Zone-2 koruma bölgesi için 5 girişli, 15 gizli katmanlı, 12 çıkışlı ağ modeli tasarlanmıştır. Traingd algoritması kullanılmış, 10.000 iterasyona sahip, öğrenme katsayısı 0,15 , veri aralığı 10 'dur. Şekil 4.5'te Zone-2 koruma bölgesine ait traingd algoritmasının eğitim hatası değişimi görülmektedir.



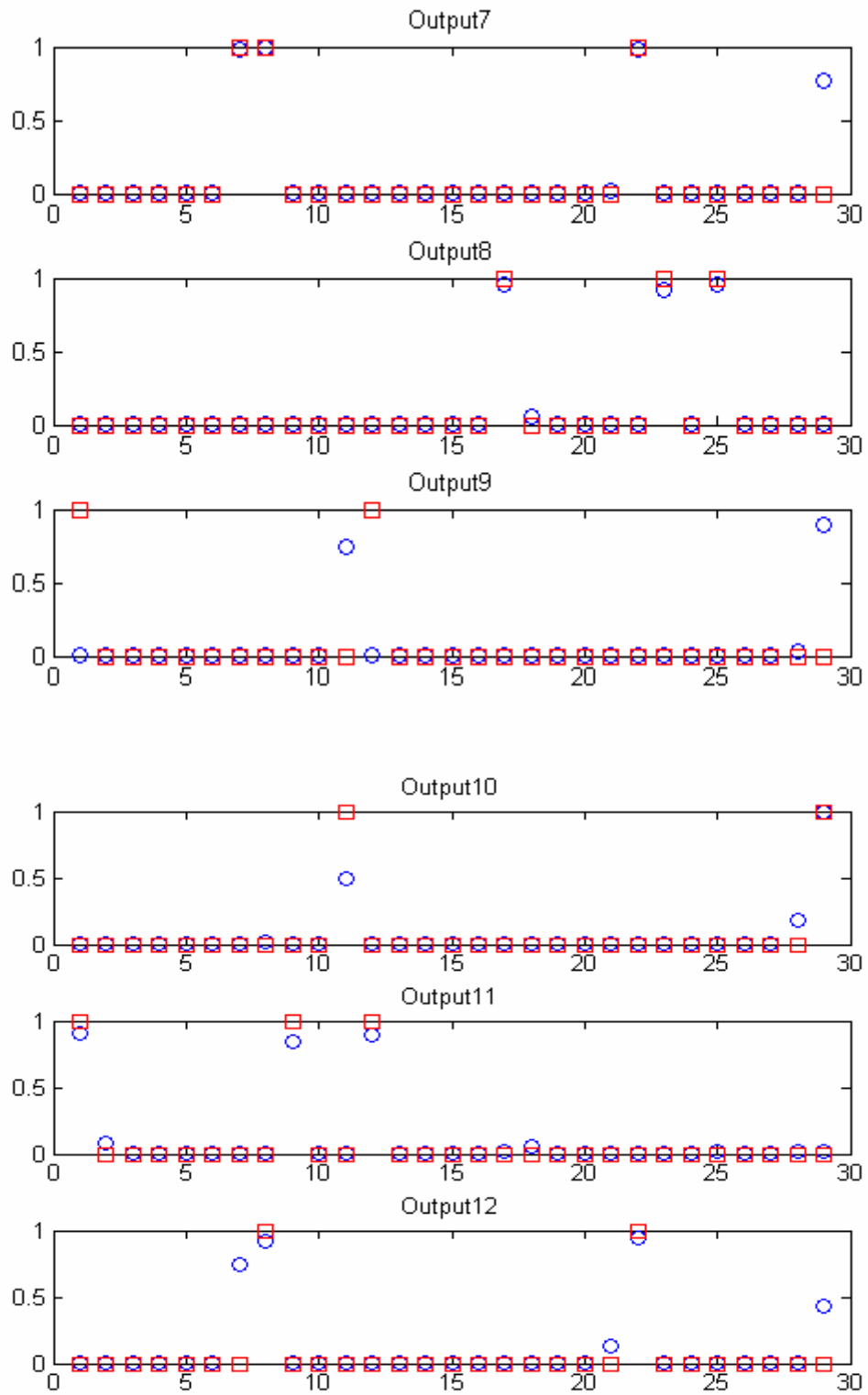
Şekil 4.5. Zone-2 koruma bölgesine ait traingd algoritmasının eğitim hatası değişimi.

Elde edilen ağ sonuçlarının performansı; 3,4,6,7,9,10,12 nolu çıkışlarda iyi, 1,2,5,8 ve 11 çıkışlarda mükemmel olduğu görülmektedir.

Zone -2 koruma bölgesi için , Şekil 4.6.'da 1,2,3,4,5,6 nolu rölelere ait , Şekil 4.7.'de ise 7,8,9,10,11,12 nolu rölelere ait YSA test sonuçları verilmiştir.



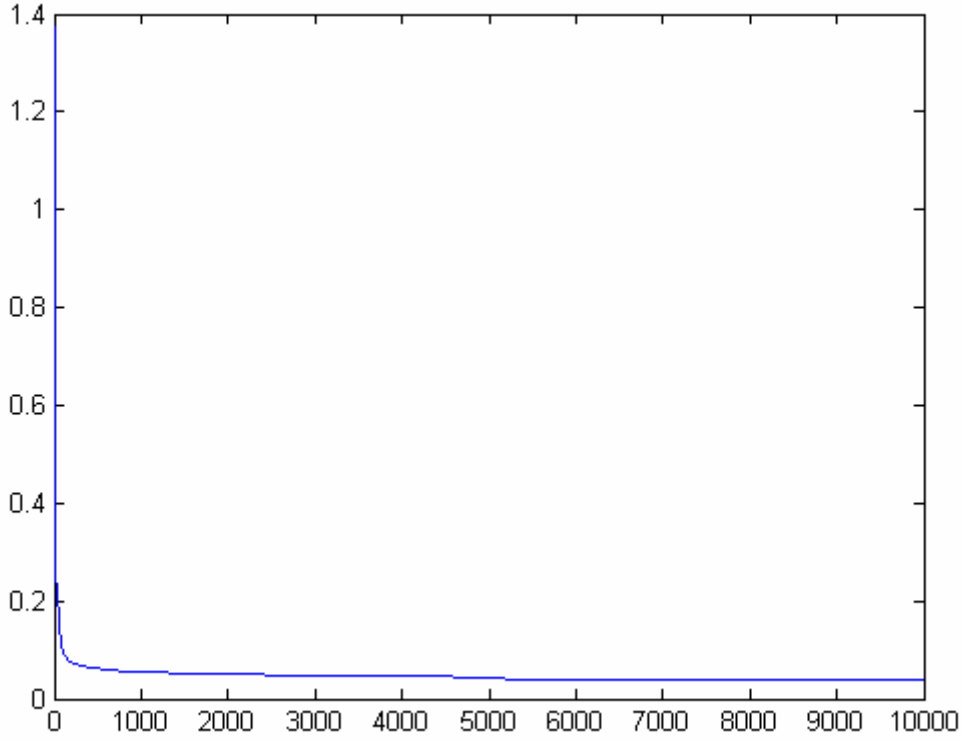
Şekil 4.6. Zone-2 koruma bölgesi için YSA test sonuçları (Röle 1-6 arası)



Şekil 4.7. Zone-2 koruma bölgesi için YSA test sonuçları (Rôle 7-12 arası)

4.2.3. Uygulama - 3 ve Sonuçlarının Değerlendirilmesi

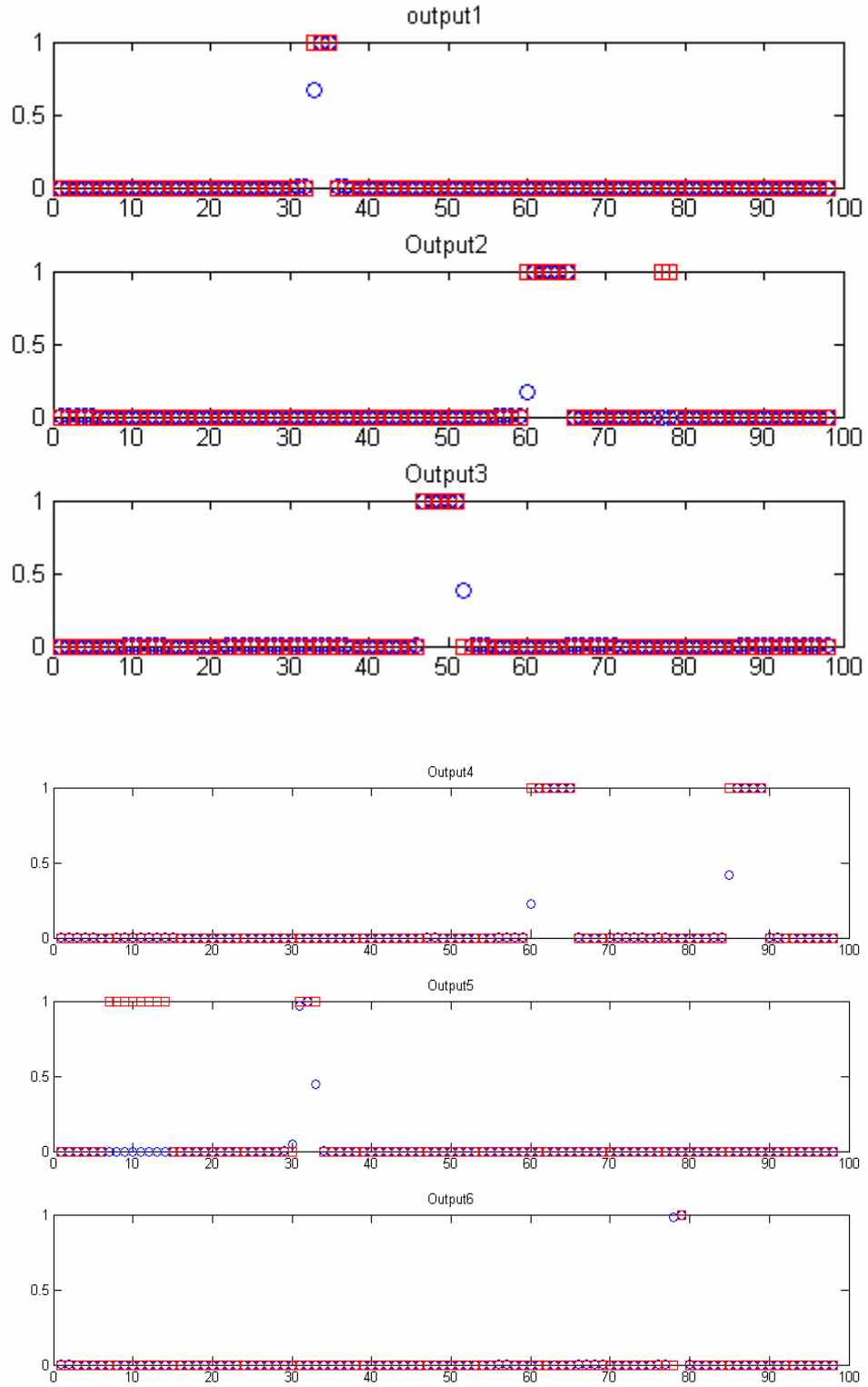
Zone-3 koruma bölgesi için 5 girişli, 13 gizli katmanlı, 12 çıkışlı ağ modeli tasarlanmıştır. Traingd algoritması kullanılmış, 10.000 iterasyona sahip, öğrenme katsayısı 0,15, veri aralığı 3 'tür. Şekil 4.8'de Zone-3 koruma bölgesine ait traingd algoritmasının eğitim hatası değişimi görülmektedir.



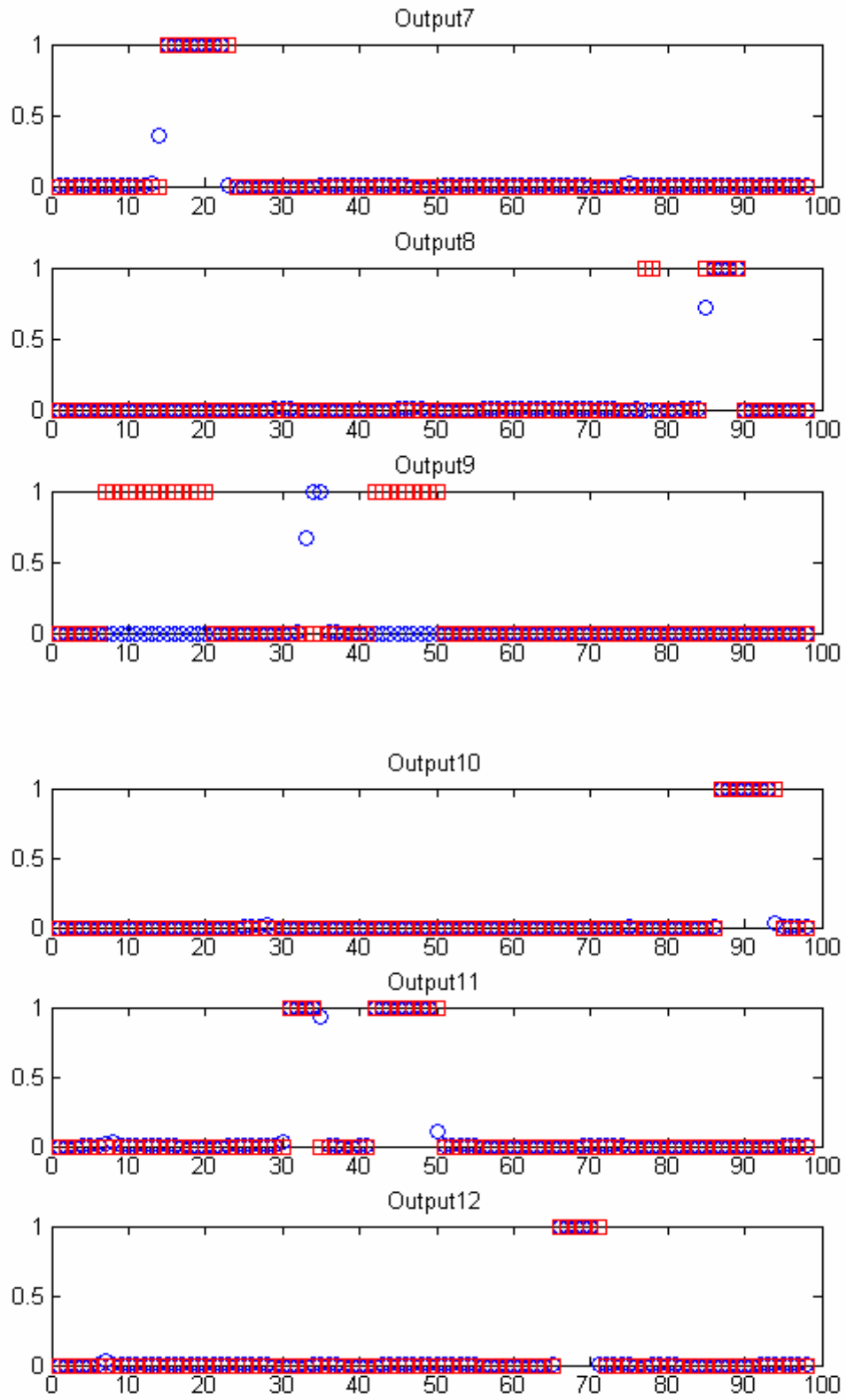
Şekil 4.8. Zone-3 koruma bölgesine ait traingd algoritmasının eğitim hatası değişimi.

Elde edilen ağ sonuçlarının performansı; 1,3,4,5,7 ve 8 nolu çıkışlarda iyi, 2,6,10,11 ve 12 nolu çıkışlarda mükemmel, ancak 9 nolu çıkışta iyi görünmemektedir. 9 nolu çıkışın başarısızlığı, veri aralığının geniş tutulması ve bu rölenin çalışma alanına denk gelmemesi, iletim hattının mesafesinin kısa olması ve rölelerin çalışma bölgelerinin çakışmasından kaynaklanmaktadır.

Zone -3 koruma bölgesi için , Şekil 4.9.'da 1,2,3,4,5,6 nolu rölelere ait , Şekil 4.10.'da ise 7,8,9,10,11,12 nolu rölelere ait YSA test sonuçları verilmiştir



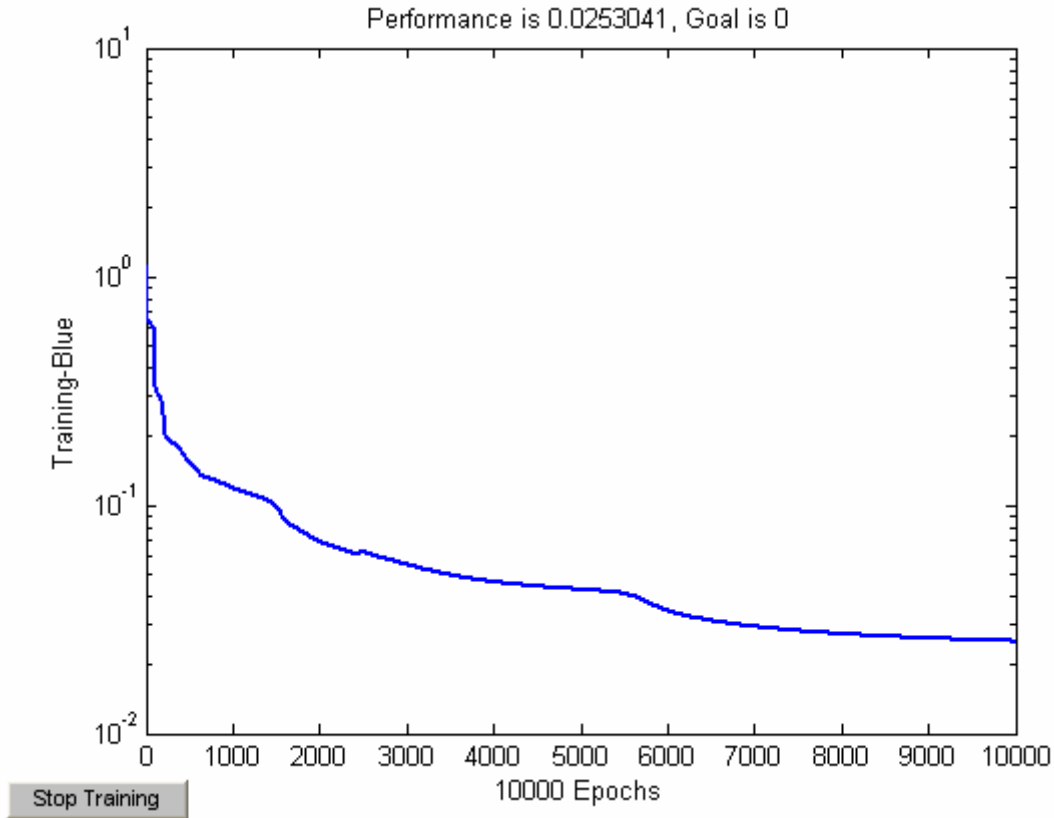
Şekil 4.9. Zone-3 koruma bölgesi için YSA test sonuçları (Röle 1-6 arası)



Şekil 4.10. Zone-3 koruma bölgesi için YSA test sonuçları (Röle 7-12 arası)

4.2.4. Uygulama - 4 ve Sonuçlarının Değerlendirilmesi

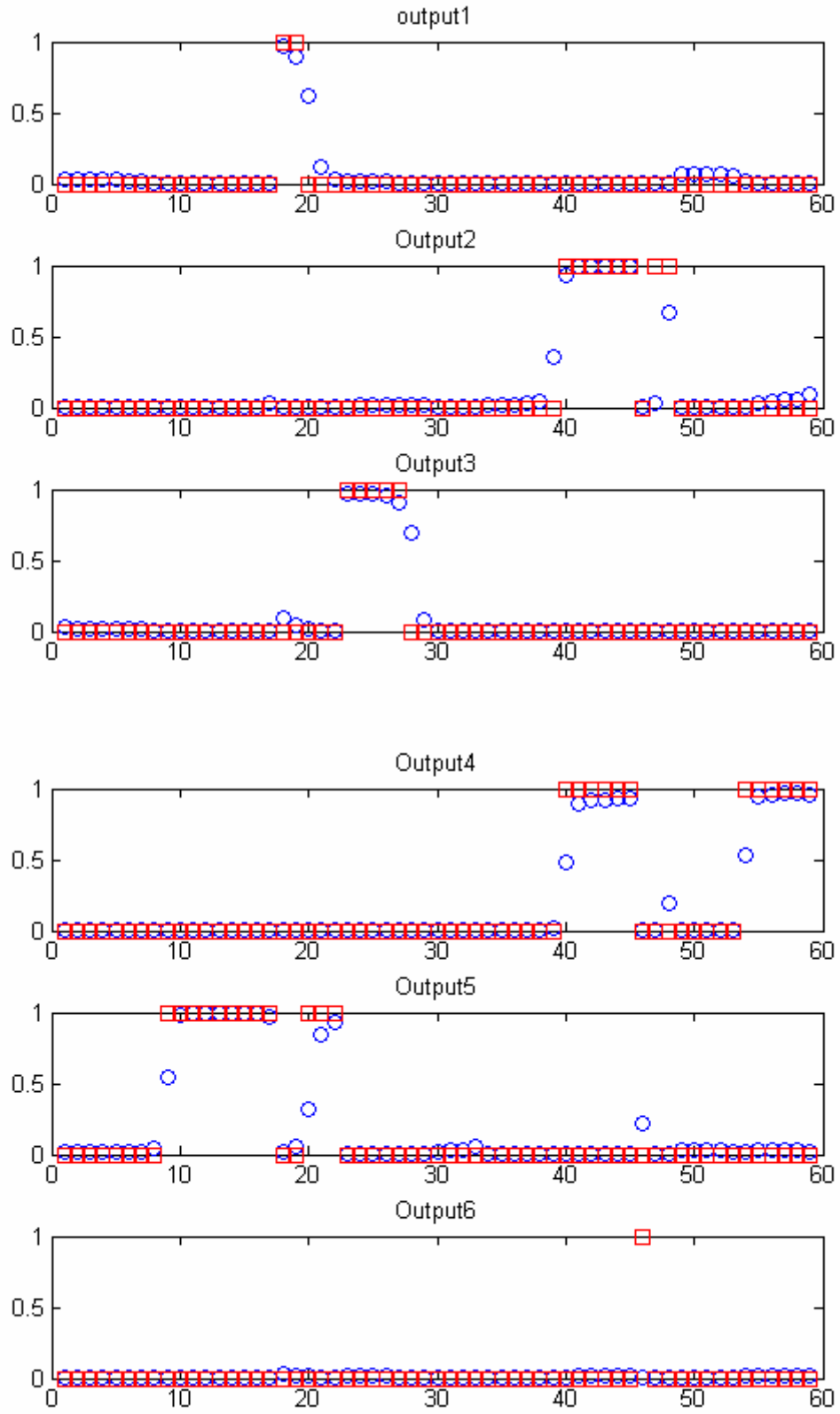
Zone-4 koruma bölgesi için 5 girişli, 15 gizli katmanlı, 12 çıkışlı ağ modeli tasarlanmıştır. Traingd algoritması kullanılmış, 10.000 iterasyona sahip, öğrenme katsayısı 0,15, veri aralığı 5 'tir. Şekil 4.11'de Zone-4 koruma bölgesine ait traingd algoritmasının eğitim hatası değişimi görülmektedir.



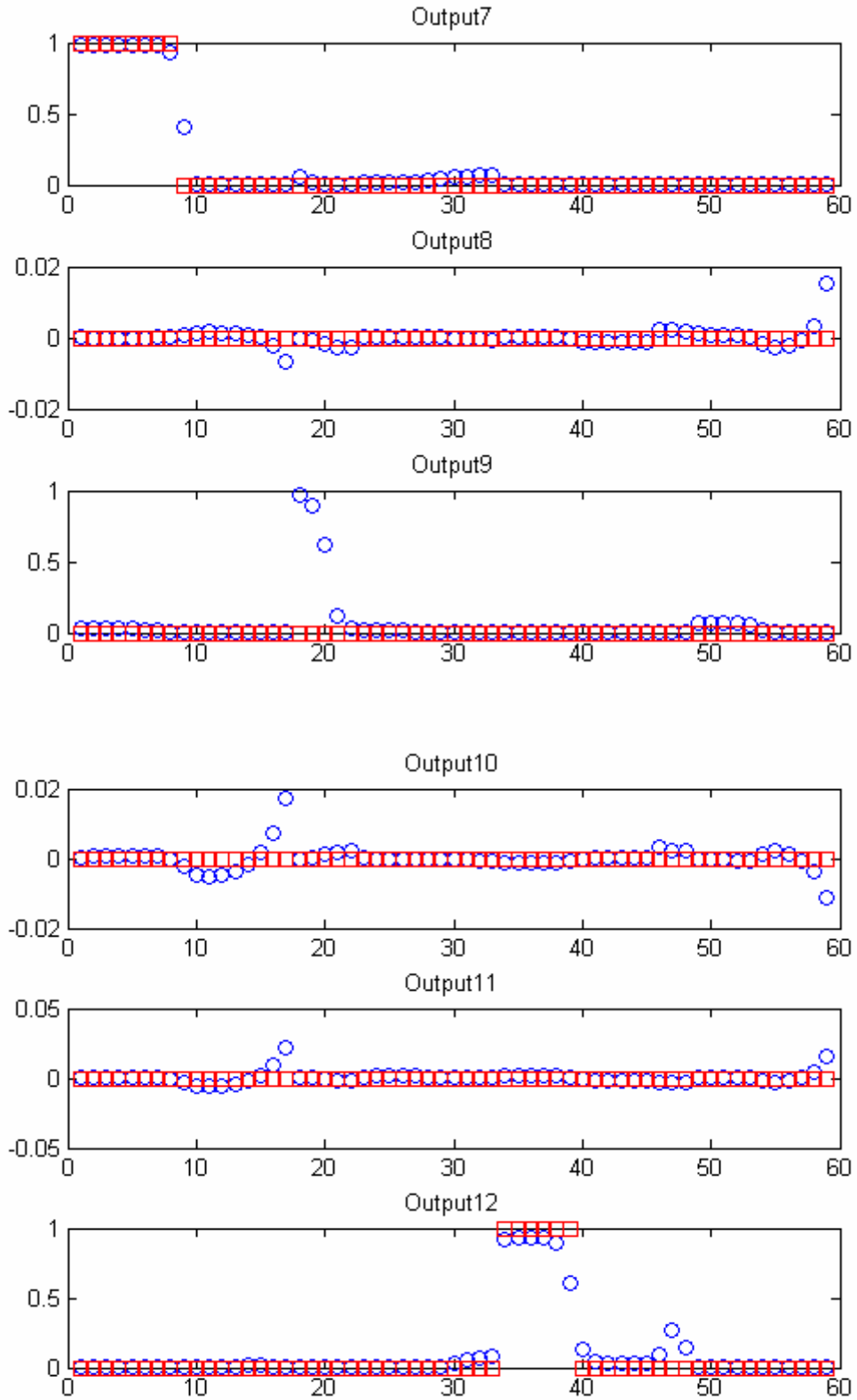
Şekil 4.11. Zone-4 koruma bölgesine ait traingd algoritmasının eğitim hatası değişimi.

Elde edilen ağ sonuçlarının performansı; 1,2,,4,5,6,7,10,11 ve 12 nolu çıkışlarda iyi, 3 ve 8 nolu çıkışlarda mükemmel, ancak 9 nolu çıkışta iyi görünmemektedir. 9 nolu çıkışın başarısızlığı, veri aralığının geniş tutulması ve bu rölenin çalışma alanına denk gelmemesi, iletim hattının mesafesinin kısa olması ve rölelerin çalışma bölgelerinin çakışmasından kaynaklanmaktadır.

Zone -4 koruma bölgesi için , Şekil 4.12.'de 1,2,3,4,5,6 nolu rölelere ait , Şekil 4.13.'te ise 7,8,9,10,11,12 nolu rölelere ait YSA test sonuçları verilmiştir.



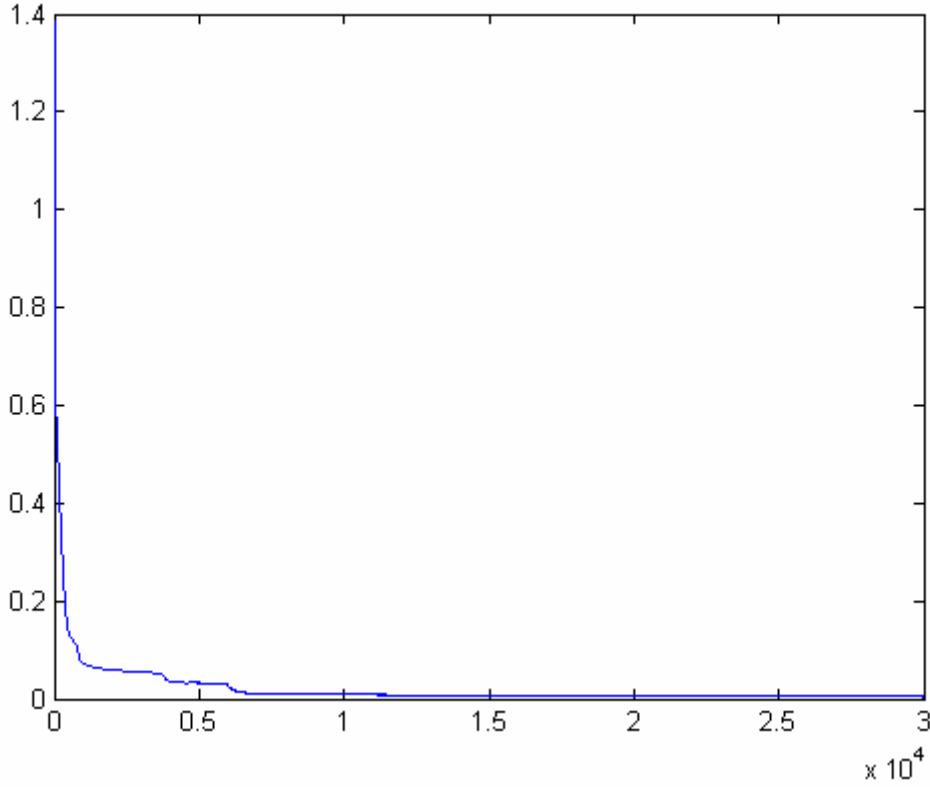
Şekil 4.12. Zone-4 koruma bölgesi için YSA test sonuçları (Röle 1-6 arası)



Şekil 4.13. Zone-4 koruma bölgesi için YSA test sonuçları (Röle 7-12 arası)

4.2.5. Uygulama - 5 ve Sonuçlarının Değerlendirilmesi

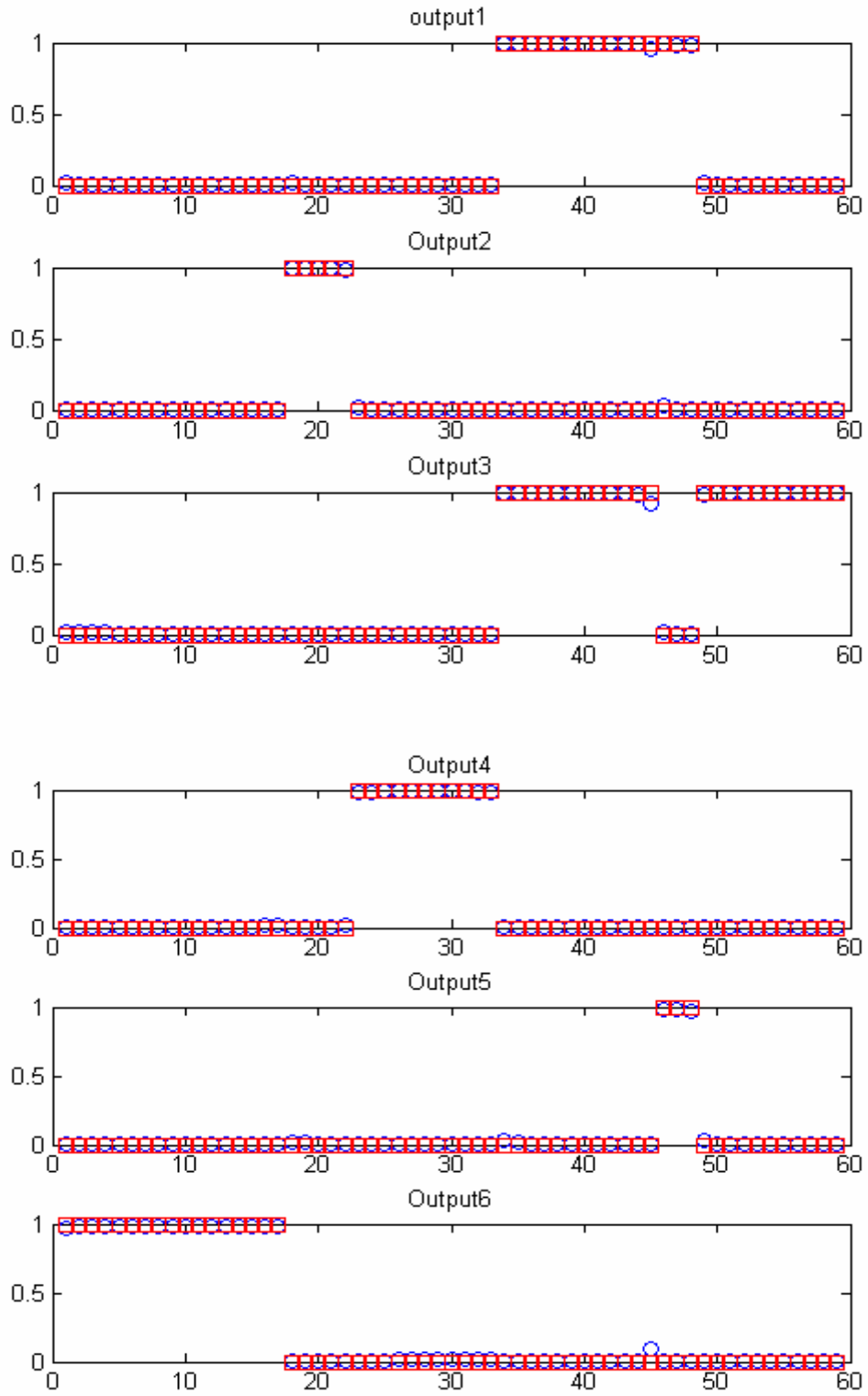
Zone-5 koruma bölgesi için 5 girişli, 24 gizli katmanlı, 12 çıkışlı ağ modeli tasarlanmıştır. Traingd algoritması kullanılmış, 30.000 iterasyona sahip, öğrenme katsayısı 0,1, veri aralığı 5 'tir. Şekil 4.14'te Zone-5 koruma bölgesine ait traingd algoritmasının eğitim hatası değişimi görülmektedir.



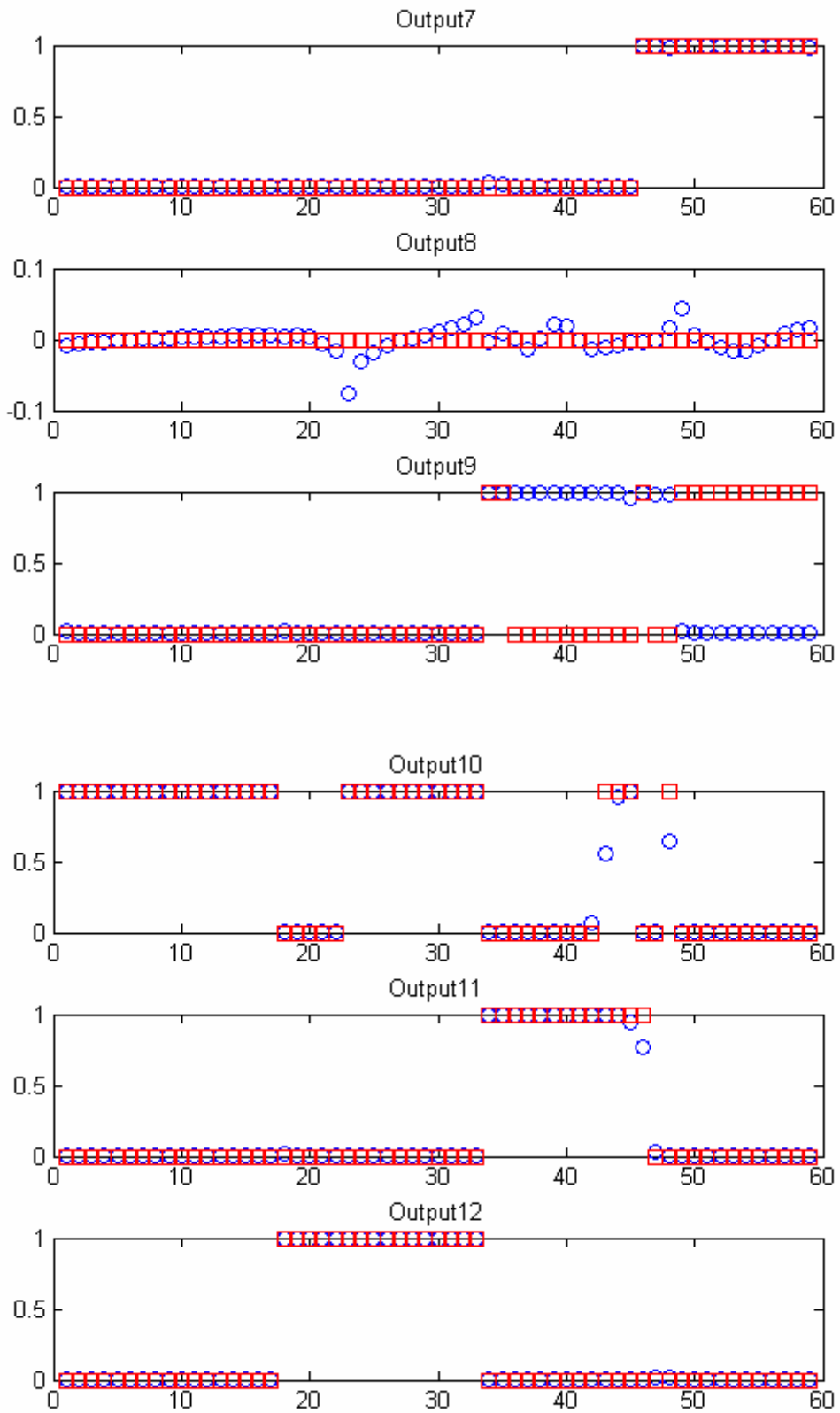
Şekil 4.14. Zone-5 koruma bölgesine ait traingd algoritmasının eğitim hatası değişimi.

Elde edilen ağ sonuçlarının performansı; 8 ve 10 nolu çıkışlarda iyi, 1,2,3,4,5,6,7,11 ve 12 nolu çıkışlarda mükemmel, ancak 9 nolu çıkışta çok kötü görünmektedir. 9 nolu çıkışın başarısızlığı, veri aralığının geniş tutulması ve bu rölenin çalışma alanına denk gelmemesi, iletim hattının mesafesinin kısa olması ve rölelerin çalışma bölgelerinin çakışmasından kaynaklanmaktadır.

Zone -5 koruma bölgesi için , Şekil 4.15.'te 1,2,3,4,5,6 nolu rölelere ait , Şekil 4.16.'da ise 7,8,9,10,11,12 nolu rölelere ait YSA test sonuçları verilmiştir.



Şekil 4.15. Zone-5 koruma bölgesi için YSA test sonuçları (Rôle 1-6 arası).



Şekil 4.16. Zone-5 koruma bölgesi için YSA test sonuçları (Röle 7-12 arası).

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada koruma koordinasyon uygulamasında YSA kullanımı gerçekleştirildi. YSA'nın değişken olaylara karşı kolay üstünlük sağlaması ve eğitimde başarılı algoritmaları bulunması pek çok mühendislik probleminin çözümlenmesine imkan tanır. Gerçekleştirilen 5 YSA modeli her koruma bölgesi için ele alınan örnek 154 kV 'luk sistemde hatların değişik noktalarında meydana gelen arızalarda hangi rölenin hangi koruma fonksiyonunu gerçekleştireceği büyük oranda tahmin edilmiştir.

İncelenen sistem 6 hat ve 5 baradan oluşan küçük bir iletim sistemidir. Daha geniş ve daha çok röle içeren sistemlerde daha iyi ve başarılı sonuçlar almak mümkündür. Örnek sistemdeki hat mesafelerinin kısa olması ve koruma bölgelerinin çakışması bazı sonuçların kötü olmasını sağlamıştır. Daha iyi sonuçlar için daha geniş sistemlerde denemeler yapılmalıdır.

6. KAYNAKLAR

- COURY,D.V. , JORGE,D.C. 1997. Artificial Neural Network Approach to Distance Protection of Transmission Lines
- COURY,D.V. , OLESKOVIČZ,M.1998. Applying Pattern Recognition in Distance Protection
- COURY,D.V. , OLESKOVIČZ,M.1998. Multi-layer Neural Networks Applied to Distance Relaying
- DEMUTH,H. , BEALE,M. 2001. Neural Networks Toolbox For Use With Matlab, User's Guide, The Mathworks inc,ABD, s.360
- LUO,F.L. , UNBEHAUEN,R. 1998. Appliedneural Networks for signal processing, Cambridge University, Cambridge,s.367.
- OSMAN,A.H. , ABDELAZİM,T. , MALİK,O.P. 2005. Transmission Line Distance Relaying Using On-Line Trained Nueral Networks
- PASAND,M.S. , ZADEH,H.K. , MALİK,O.P. 2001 High Speed Accurate Transmission Line Distance Protection Using ANNs
- SKOK,S. , MARUSIĆ,A. 2000 . Comparison of Various Neural Network Models Applied to Adaptive Distance Protection
- XIARU,W. , QINGQUAN,Q. , TAO,W.S. 1998. Applying Neural Networks in Adaptive Distance Protection

ÖZGEÇMİŞ

1978 yılında K.Maraş'ın Göksun ilçesi Ericcek kasabasında doğdu. İlk öğrenimini Sivas'ın Şarkışla ilçesinde, orta ve lise öğrenimini K.Maraş'ın Pazarcık ilçesinde tamamladı. 1995 yılında Malatya İnönü Üniversitesi Mühendislik fakültesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği bölümünü kazandı. 1999 yılında ise aynı bölümden mezun oldu. Aynı yıl özel bir firmada Osmaniye ili şehir elektirifikasyon şebekesi çalışmalarında görev aldı. 2000 yılında K.Maraş'ta TEDAŞ Müessese Müdürlüğü'nün Tesis servisinde Kontrol Mühendisi olarak göreve başladı. 2004 yılında K.S.Ü. Elektrik- Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans öğrenimine başladı. 2006 yılında Göksu EDAŞ K.Maraş İl Müdürlüğünde Proje ve Tesis Müdürü olarak göreve başladı ve halen bu görevini sürdürmektedir.