

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

79127

FİDER OTOMASYON SİSTEMİ ve
ALARM İŞLEME PROBLEMİ


Elektrik Müh. Hasan Tahsin KARA


F.B.E. Elektrik Mühendisliği Anabilim Dalında
Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı

: Doç. Dr. Nurettin UMURKAN


Prof. Dr. Hüseyin ÇAKIR


Y. Doç. Dr. Turcay UZUN

İSTANBUL, 1998

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMAN MERKEZİ

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
1. GİRİŞ.....	1
2. FİDER OTOMASYONU SİSTEMİ.....	3
2.1. Fider Otomasyon Sistemi İşlevsel Özellikleri.....	3
2.1.1. Bilgi toplama ve gözlem işlevi.....	3
2.1.2. Uzaktan kumanda işlevi.....	4
2.1.3. Arıza algılama işlevi.....	4
2.2. Fider Otomasyon Sisteminin Temel Yapıları.....	6
3. FİDER TERMİNALLERİ.....	7
3.1. Fider Terminallerinde Olması Gereken Özellikler.....	7
4. FİDER OTOMASYONDA İLETİŞİM.....	8
4.1. İletişim Ortamı.....	8
4.1.1. Power line carrier (PLC)	8
4.1.2. Radyo haberleşmesi.....	9
4.1.3. Uydu haberleşmesi.....	9
4.1.4. Telefon hatları.....	9
4.1.5. Çift sarmal kablolar	10
4.1.6. Koaksiyel kablo.....	10
4.1.7. Fiber optik kablolar	11
4.2. Terminaller Arası Ağ Mimarisi.....	12
4.3. İletişim Protokolleri.....	13
5. KONTROL VE SUNUM YAZILIMLARI.....	16
5.1. Yazılımın Görevleri.....	16
5.1.1. Dağıtım şebekesinin görüntülenmesi.....	16
5.1.2. Sistemde oluşan durum değişikliklerinin görüntülenmesi.....	17

5.1.3.	Ana bilgisayardan kumanda yapılması.....	17
5.1.4.	Ana bilgisayardan veri girilmesi.....	17
5.1.5.	Alarmların işlenmesi.....	17
5.1.6.	Verilerin saklanması, yedeklenmesi ve raporlanması.....	18
5.2.	Yazılımın Özellikleri.....	18
5.3.	Posix.....	19
5.4.	Unix.....	19
6.	FİDER OTOMASYONDA ALARM İŞLEME PROBLEMİ.....	20
6.1.	Alarm İşleme Problemi.....	21
6.2.	Alarm İşleme Probleminin Matematiksel Tanımı.....	23
6.3.	Alarm İşleme Probleminin Çözümü İçin Küme Kapsama Yaklaşımı.....	24
7.	BİLGİSAYAR PROGRAMININ GELİŞTİRİLMESİ.....	26
7.1.	Bilgisayar Programının Çalışması.....	28
7.2.	Elde Edilen Sonuçlar.....	29
8.	SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	31
	KAYNAKLAR.....	33
	EK: GELİŞTİRİLEN BİLGİSAYAR PROGRAMI.....	35
	ÖZGEÇMİŞ.....	44

ÖZET

Gelişen teknoloji, yükselen yaşam düzeyi ve artan nüfusla birlikte, elektrik enerjisine olan gereksinim artmıştır. Bunun sonucu olarak, bu enerjinin üretiminden kullanıcıya teminine kadar ki tüm aşamaların sürekli bir gözlem ve kontrol altında gerçekleştirilmesi gerek bir şart haline almıştır. Bu aşamalardan biri olan dağıtım sisteminin otomasyonu işlevinin, önemli bir parçası olan fider otomasyon ve alarm işleme problemi bu tezin konusunu oluşturmaktadır.

Dağıtım sistemi, indirici merkezlerden dağıtım transformatörlerinin beslenmesiyle oluşmaktadır. Dağıtım sisteminin bir merkezden gözlemlenmesi ve kontrol edilmesine fider otomasyonu denmektedir. Tezde fider otomasyon sistemi tanıtılmış ve kurulması için gerekli yapılar, temel bilgisayarla kontrol kavramlarıyla birlikte anlatılmıştır. Anlatılan fider otomasyon sisteminin, elektrik enerjisinin günümüzdeki dağıtım karakteristiğine uygun olması amaçlanmıştır. Bilgisayarla kontrol ve haberleşmedeki güncel teknolojilere de anlatım içinde yer verilmiştir.

Alarm işleme, faaliyet halindeki bir kontrol merkezindeki bir çok sayıdaki alarmı yorumlamaktır. Bir alarm işlemcisi geliştirmekteki amaç ham alarm veri yığını yerine, analiz edilmiş bilgi özeti sağlayarak, anormal durumlarda, ne olduğunu anlamak için operatöre yardım etmektir. Diğer bir deyişle belirtilen alarmlara hangi olayların sebep olduğunu bulmak için alarm işlemcileri geliştirilir. Tezde fider otomasyon sisteminde kullanılabilecek bir alarm işlemci geliştirilmiştir. Gereki temel kriterler saptandıktan sonra, bu kriterlere uygun çalışan bir bilgisayar programı yapılmış ve programın doğru teşhis yapabilme kabiliyeti sıkça kullanılan bir örnek üstünde denenmiştir.

Bilgisayarla yapılan hesaplama ve analizler, her alanda olduğu gibi enerji dağıtım sistemlerinde de kendine uygulama alanı bulmuştur. Genel görüş istatistik bilgilere dayalı yapay zeka sistemlerinin enerji dağıtım sistemlerinde etkin bir kontrol sağlayacağıdır. Matematik bir temele dayandırılarak yapılan tespit ve kontrol işlevlerinin daha hızlı çalışarak, gerçek zamanlı işlemlerde etkin sonuçlar vereceği tezde gösterilmeye çalışılmıştır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER

Fider Otomasyon
Alarm İşleme
Yapay Zeka
Uzman Sistem

ABSTRACT

Developing technology, rising life standards and expanding population have increased the demand for electricity. As a result of this, it has become a necessary condition to perform the all stages from the generation of this energy to the supply to the users under a continuous observation and control. The distribution system is one of these stages. Feeder automation, which is an important part of the system's automation function and alarm processing problem, are the subject of this thesis.

The system is designed by feeding of distribution transformers through substations. The observation and control of the distribution system from one centre is called "feeder automation". In my thesis, the feeder automation system is presented, and the required structures to set up it are reported. It is aimed that the mentioned feeder automation system is suitable for today's distribution characteristics of electricity. The modern technologies in communication and control with computer are also used in the report.

Alarm processing problem is interpreting a number of alarms in an active control centre. The aim in developing an alarm processor is providing analysed information summary instead of raw alarm information and helping the operators to understand what happens in abnormal situations. In other words, alarm processors are developed to find out which events cause the reported alarms. In the thesis, an alarm processor, which can be used in the feeder automation system, is developed. After determining the basic necessary criteria, a computer programme working according to these criteria is designed and programme's ability to diagnose correctly is tried on a sample which is used frequently.

The analyzes and computation by computer has found a place for itself as it is in all fields. The common view is that artificial intelligence systems based on statistic data provide an effective control. In the thesis it is tried to show that the functions of determine and control depending on a mathematical ground operate faster and give effective results in real-time operations.

KEY DEFINITIONS

Feeder Automation
Alarm Processing
Artificial Intelligence
Expert System

1 GİRİŞ

Elektrik enerjisi, bugünkü sosyal ve ekonomik yaşamın en başta gelen temel gereksinimlerinden biridir. Gelişen teknoloji ve yükselen yaşam düzeyi ve artan nüfusla birlikte bu enerjiye olan gereksinme büyük ölçüde artmakta ve artan bu enerji talebinin karşılanması önemli ekonomik sorunları da beraberinde getirmektedir.

Elektrik enerjisi, üretim tesislerinde üretildikten sonra, iletim hatlarıyla, ekonomik ve teknik kriterler sonucu tesbit edilen gerilim seviyelerinde, kullanım alanlarına taşınır ve buralardan yüklere yani kullanıcılara dağıtılır. Güç sistemi olarak adlandırılan, enerji akışının her aşaması kendi içinde sürekli bir gözlem ve kontrolü gerektiren bir yapıya sahiptir. Her ne sebeple olursa olsun, enerji kesintisi, günümüzde kabul edilemez bir durumdur.

Uzun yıllar, elektromekanik analog aygıtlar ve telli donanımlar kontrol işlevlerini yürütmede yeterli olmuştur. Ancak, güç sisteminin gün geçtikçe büyümesi ve bunun sonucunda, davranışlarının karmaşıklaşması ile kontrol işlevlerinin yürütülmesi zorlaşmıştır. Bu arada dijital elektronik ve yazılım mühendisliği alanındaki gelişmeler, bilgisayarların gittikçe artan kapasiteleri ile ters orantılı olarak fiyatlarının ucuzlaması, elektrik güç sistemlerinin kontrolü için yeni tekniklerin sunulmasına olanak vermiştir.

Kontrol ve denetimin bilgisayarlar tarafından yapılması, bilgisayarlara yüklenen programlar vasıtasıyla yapılır. Günümüzde elektrik güç sistemlerinde genel olarak normal olmayan sinyalleri tespit sinyalleri tespit etmek suretiyle arıza analizleri yapılmaktadır. Halbuki, algılayıcılar gürültülü ortamlarda çalışmaktadırlar. Dolayısıyla bu gürültüler normal olayan sinyal olarak teşhis edilebilir ve yanlış arıza sinyali verilebilir. Bu nedenden dolayı elde edilen bu sinyallerin uzmanlar tarafından tekrar gözden geçirilmesi gerekmektedir. Diğer bir yaklaşım ise model tanımlama yöntemini kullanarak bu sinyallerin yorumlamasının yapılmasıdır. Uzmanlardan tarafından yapılan teşhislerde ise yine bir takım verilere ihtiyaç duyulmakta ve veriler yetersiz olduğunda ise ne tür bir arızanın olduğunu kestirmek bir hayli zorluklar yaratmaktadır. Ayrıca kısa zaman içerisinde verilmesi zorunlu olan kararlara ulaşılması da olayın başka bir boyutudur.

Alarm veya durum sinyallerinin düzenlenmesi olarak adlandırılan alarm işleme problemi üzerine çok çalışma yapılmasına rağmen temel problem tam olarak çözülememiştir. Yani bu problemin makul ve tam bir matematiksel yapı içerisinde nasıl anlatılacağı tam olarak sunulmamıştır. Dijk (1992) tarafından bu probleme formal bir tanımlama sunulmuş ve problemin amacını belirten iki kriter geliştirilmiştir. Wen ve Chang (1995) bu iki kriterin tüm güç sistemleri için kullanışlı olmadığını belirtmiş ve yeni bir kriter öne sürmüşlerdir.

Tezde bilgisayar kontrollü bir fider otomasyon sisteminin işlevlerini ve temel yapılarını inceledikten sonra Wen vd. (1998) tarafından sunulan, alarm işleme problemine küme kaplama teorisi (set covering theory) yaklaşımını kullanarak, pratik bir arıza tahmin ve teşhis yazılımı üstünde çalışılmıştır. Geliştirilen algoritma ile elde edilen sonuçların doğruluğu bilinen bir örnek ile karşılaştırılmıştır.



2 FİDER OTOMASYONU SİSTEMİ

Dağıtım sistemi yapısı gereği, kontrol etmek için kurulan Fider Otomasyon Sistemi de hiyerarşik yapıdadır. Bu sebeple dağıtım sistemi değişik coğrafik bölgelere ayrılır ve her bölge birbirinden bağımsız olarak sisteme entegre edilir. Bu bölgelerin her birinde tercihan bir ana indirici merkeze kurulan Bölge kontrol Merkezi bulunur. Bu merkez, bölgede ana indirici merkezlere ait her türlü bilginin toplandığı ve bu merkezler arasındaki fiderler üzerinde bilgi toplama, gözlem, uzaktan kumanda ve arıza algılama işlemlerinin tamamının yapıldığı ve görüntülediği bir istasyon konumundadır.

2.1 Fider Otomasyon Sistemi İşlevsel Özellikleri

Bu sistem temel olarak 3 ana işleve sahiptir:

- Bilgi toplama ve gözlem
- Uzaktan kumanda
- Arıza algılama ve izolasyon

2.1.1 Bilgi toplama ve gözlem işlevi

Bu işlev, orta gerilim dağıtım şebekesinde yer alan her türlü elemanın durum bilgilerinin merkeze aktarılmasıdır. Bu bilgiler,

- a) Dağıtım transformatör merkezlerinden:
 - Anahtarlama elemanlarının açık kapalı bilgisi,
 - Alçak gerilim tarafında termik röle durum bilgisi,
 - Alçak gerilim sigortalarının durum bilgisi, vb.
- b) İndirici merkezlerden ve fider çıkışlarından:
 - Anahtarlama elemanlarının açık kapalı konumları,
 - Kesici, toprak ve faz rölelerinin tetiklendi bilgisi, vb.

Bu bilgiler bölge kontrol merkezinde operatörlere bir kullanıcı ara birim yazılımı ile sunulur.

2.1.2 Uzaktan kumanda işlevi

Bölge Kontrol Merkezindeki operatör, orta gerilim dağıtım şebekesinde bilgileri gözlemlenen kesici, ayırıcı ve yük ayırıcısı vb. elemanlar üzerinde açma-kapama kurma gibi operasyonları gerçekleştirir. Sistemin güvenilirliğini arttırmak amacıyla, söz konusu eleman, ancak donanımsal olarak adreslendikten sonra üzerinde işlem yapılabilir. Bu sayede yetkili bir kişinin dahi hatalı işlem yapma olasılığı minimuma indirgenmiş olur.

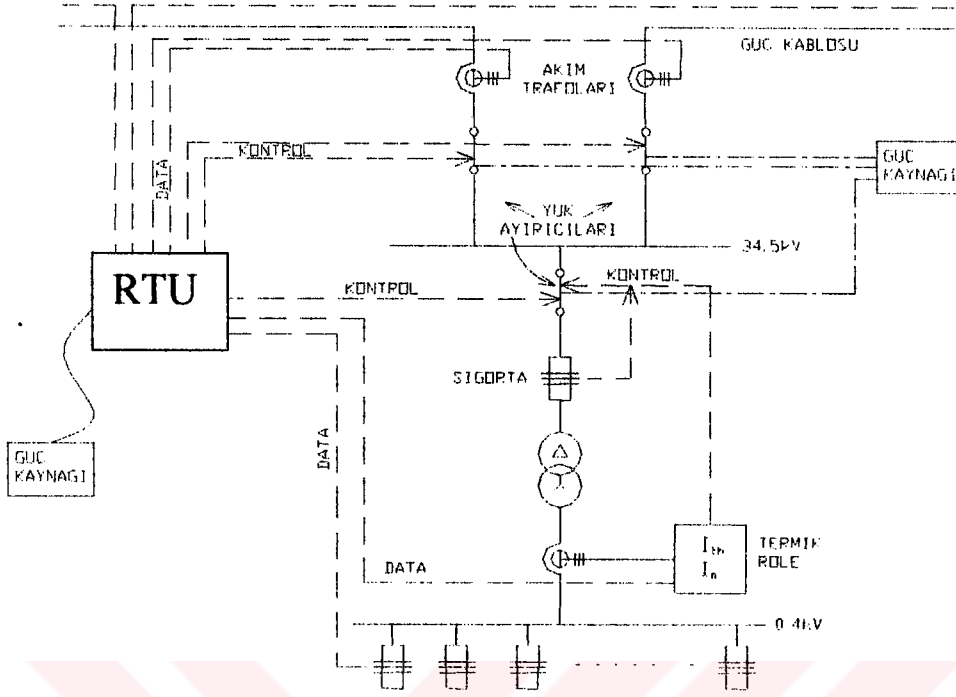
Bilgi toplama, gözlem ve uzaktan kumanda işlevlerini gerçekleştirmek için, kısaca RTU (Remote Terminal Unit) olarak adlandırılan uzak uç birimlerden yararlanır. Bir RTU klasik anlamda, koruma rölesi gibi devre arızalarını hissetme ve müdahale yapabilme özelliklerine sahip ayrıca diğer akıllı cihazlarla haberleşme yapabilen bir cihazdır. Mikroişlemci tabanlı RTU'ların kullanımı, katı hal ve elektromekanik sistemli RTU'lara göre daha çok bilgi elde edilmesini sağlar. Büyük sistem bozulmaları süresince önemli bilgileri tanımlamak için alarmların işlenmesi ve gösterilmesine çok dikkat edilir. Şekil 2.1'de bir dağıtım transformatörü merkezinde fider otomasyon sistemi kurulumu için düzenlenmiş ölçü ve koruma prensip şeması ile birlikte fiber optik kablo ile iletişim gösterilmiştir. Bu zorunlu olmamakla beraber fiber optik iletişim elektromagnetik etkilere kapalı olduğu için, dağıtım otomasyonu gibi 34.5 kV gerilim içeren ortamlarda tamamen izole, hızlı ve güvenilir bir veri iletişimi sağlar. Bu iletişim, izolasyonun ve elektromagnetik girişimin sorun olduğu gürültülü fabrika ortamlarında da kullanışlıdır.

2.1.3 Arıza algılama işlevi

Bu sistem orta gerilim fiderlerinin herhangi bir yerinde oluşan toprak, faz ve bara arızalarının algılanmasından ve bu arızanın sistem tekrar enerjilendirildiğinde herhangi bir sorun oluşturmayacak şekilde izole edilmesinden sorumludur.

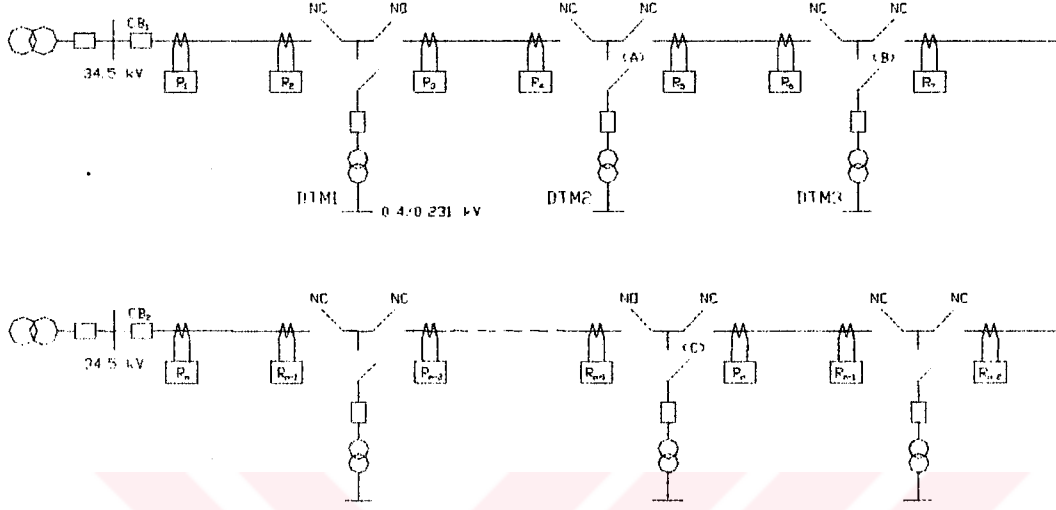
Dağıtım fiderinde oluşan bir arıza otomatik olarak izole edilir ve sistemin tekrar enerjilendirilmesi ise operatör tarafından Bölge Kontrol Merkezindeki ana bilgisayar üzerinden yapılır.

İLETİŞİM HATTI - FİBER OPTİK KABLO



Şekil 2.1 Dağıtım transformatörü merkezi ölçü ve koruma prensip şeması (Özay vd., 1995).

Arıza algılama ve izolasyonunun çalışma prensibi Şekil 2.2 üzerinde şu şekilde özetlenebilir. İki dağıtım transformatörü merkezi (örneğin 2 ve 3 numaralı merkezler) arasında oluşan bir arıza, ana indirici merkezdeki klasik koruma düzeni tarafından algılanır ve fider başı kesicisi açar. Her dağıtım transformatör merkezi giriş ve çıkışında bulunan arıza akımı algılayıcıları, arıza bilgisinin fider başındaki veri toplama birimine fiber optik kablo üzerinden iletir. Veri toplama birimi ise arızanın yerini belirleyerek gerekli açma işlemlerini (2 numaralı merkez çıkış yük ayırıcısı ile 3 numaralı merkezin giriş yük ayırıcısı) otomatik olarak gerçekleştirir. Daha sonra fider başı kesicisi kapatılarak sistemin sağlıklı kısımlarına (Şekil 2.2’de 1 ve 2 numaralı dağıtım merkezlerine) enerji tekrar verilir. Arıza noktasından daha ileride bulunan ve enerjisiz kalan merkezlerin tekrar enerjilendirilmesi, fiderin sonunda normalde açık olan (NO) ayırıcının kapatılarak bu yüklerin diğer fidere aktarılması işlemi Bölge Kontrol Merkezindeki bilgisayar aracılığı ile operatör tarafından gerçekleştirilir. Bütün bu işlemler en geç bir dakikada gerçekleştirilebilir.



Şekil 2.2 Arıza algılama ve izolasyonu (Özay vd., 1995).

2.2 Fider Otomasyon Sisteminin Temel Yapıları

Fider otomasyon sisteminin bütün bu işlevleri gerçekleştirebilmesi için yapacağı işe uygun bir donanıma ihtiyacı vardır. Enerji sisteminden veri toplayacak ve kumanda komutlarını enerji sistemine aktaracak, bunun yanında diğer mesai arkadaşlarıyla hızlı ve pürüssüz bir ortamda iletişim kurabilecek fider terminalleri (RTU), otomasyon sisteminin dağıtım merkezlerindeki donanımını oluşturur. Ana indirici merkezdeki veya Bölge Kontrol Merkezindeki donanım ise fider terminallerinden gelecek bilgileri bir veri tabanına aktarır, depo edebilecek ve istenildiği zaman bu bilgilere operatörün rahatça erişimini sağlayabilecek yapıda olmalıdır. Burada karşımıza operatör –makine diyalogunu sağlayacak bir ara yüzey ve otomatik yapılacak işlemlerin makineye (bilgisayara) tanımlanmasını sağlayacak bir yazılımın olması gerekliliği karşımıza çıkar. Böylece fider otomasyon sisteminin temel elemanları aşağıdaki şekilde karşımıza çıkar:

- Fider terminalleri (RTU'lar),
- Fider terminalleri arası iletişim,
- Kontrol ve sunum yazılımları.

3 FİDER TERMİNALLERİ

Dağıtım transformatör merkezlerine ve indirici merkezlerdeki fider başlarına yerleştirilen fider terminalleri

- Anahtarlama elemanlarının açık-kapalı bilgisi,
- Alçak gerilim tarafında termik röle durum bilgisi,
- Alçak gerilim sigortalarının durumbilgisi, vb.
- Kesici, toprak ve faz rölelerinin tetiklendi bilgisi, vb.

bilgileri toplar ve bilgileri gözlenmekte olan kesici, ayırıcı ve yük ayırıcısı vb. elemanlar üzerinde açma-kapama, kurma gibi operasyonları gerçekleştirir.

3.1 Fider Terminallerinde Olması Gereken Özellikler

- 1- Diğer terminallerle hızlı ve güvenilir haberleşme yapabilmeli,
- 2- Transformatör merkezine giriş ve çıkışlarda arıza akımının geçip geçmediğini algılayabilmeli,
- 3- Sayısal (dijital) giriş-çıkış kapasitesine sahip olmalı,
- 4- Akıllı elektronik cihazlar bağlanabilecek yapıda olmalı.
- 5- Bağlı olduğu birimlerle ilgili bilgileri saklayabileceği bir hafızaya sahip olmalı,
- 6- Lokal bağlantıyla da (note-book gibi) test ve konfigürasyon yapılmasına olanak sağlayabilmeli,
- 7- Enerji kesintisi durumunda bir süre çalışmaya devam edebilmeli,
- 8- Üzerinde gerçek zaman saati bulunmalıdır.

Fider terminali enerji dağıtım otomasyon ve kontrol sistemleri için geliştirilmiş, özel amaçlı bir sayısal kontrolördür. Kendi programlarına göre ve kullanıcının tasarladığı programa göre çalışan tiplerde üretilir.

4 FİDER OTOMASYONDA İLETİŞİM

4.1 İletişim Ortamı

Fider otomasyonu sistemi güçlü bir iletişim ortamını kullanan akıllı elektronik cihazlardan oluşur. Bu cihazlar aracılığı ile dağıtım sistemindeki elemanların durumlarının bir kontrol merkezinden gözlemlenmesi ve uzaktan kumandası sağlanır.

Dağıtım otomasyonu sisteminin kullanacağı iletişim ortamı için çeşitli alternatifler vardır. Bu alternatif ortamlar;

- PLC (power line carrier) kullanılarak enerji kablolarının kendileri,
- Radyo (telsiz sistemleri),
- Uydu sistemleri,
- Telefon hatları,
- Çift sarmal (twisted pair) kablo,
- Koaksiyel kablo,
- Fiber-optik kablolar.

4.1.1 Power line carrier (PLC)

Enerji hatlarını kullanan bu yöntem ayrı bir haberleşme ortamı gerektirmediğinden tercih edilebilir bir yöntemdir. Orta gerilim dağıtım hatları ancak 5 kHz ile 20 KHz arasında bir frekans bandı sağlayabilmektedirler. Bu hatlarda Frekans Kaydırmalı Anahtarlama modülasyonu tekniği kullanılarak güvenilir iletişim, en fazla 300 baud/s hızında olmaktadır. Bu hız dağıtım otomasyonu sistemi gibi veri yoğunluğu fazla olan sistemlerde yetersiz kalır. Ayrıca bu teknikte, hatlardaki gürültüler, hava değişiminden ya da açılıp kapanan dağıtım elemanlarının durumlarından kaynaklanan empedans değişiklikleri iletişimi bozabilir.

4.1.2 Radyo haberleşmesi

Radyolu sistemler haberleşme için yeterli band sunmanın yanısıra dağıtım sistemindeki arızalardan etkilenmedikleri için güvenilir bir iletişim ortamı sağlarlar. Ancak radyo iletişimindeki frekans lisansı (tahsisi) zorunludur. Geniş bir alana yayılan dağıtım otomasyonu sistemi için farklı bölgelerde değişik frekans kullanmak ve bunun sonucunda, özellikle büyük şehirlerde, çok miktarda frekans tahsisi zorunlu olabilecek, bir kısım yerlerde ise frekans bulmak büyük sorun olacaktır. Bunun yanısıra mikro dalga iletişimlerde alıcı-verici antenlerin maliyetleri çok yüksek olup, şehirlerdeki yapılaşma. Antenlerin birbirlerini görmesini engellemekte ve ek maliyet getiren tekrarlayıcıları kullanmak zorunlu olmaktadır. Antenlerin birbirini görmesi gerekmeyen VHF telsizlerde ise saptanan bant dardır ve veri iletişimi çoğu zaman güvenilir olmayabilir (Büyüksemerci, vd. 1995).

4.1.3 Uydu haberleşmesi

Yeterli band genişliği sağlayan ve arıza yapma oranı düşük olan uydu haberleşmesi, dağıtım otomasyonu için tercih edilebilecek bir iletişim ortamı olmasına rağmen maliyeti çok yüksektir. Uydu göndermek veya var olan uydulardan kanal kiralamak ve yeryüzü terminalleri kurmak çok pahalıdır.

4.1.4 Telefon hatları

Otomatik aramalı ve kullanıcıya tahsis edilmiş kiralık hatlar olmak üzere telefon hatlarında iki yöntem kullanılır. Otomatik aramalı telefon hattında iletişim öncesi aramalarda hatlar dolu olabilir, bu sebeple tercih edilmez. Kiralık hatlarda ise hatlar her zaman güvenilir olmayabilir. Bu hatların bakım ve onarımları farklı işletmeciler tarafından yapıldığında arızaların giderilmesi uzun sürebilir. Bunun yanısıra bazı yerlerde kiralık hat bulmak ya da sayısını arttırmak mümkün olmayabilir. Bu hatlarda ilk yatırım masrafı düşük olmasına rağmen kiralama ücretleri fazladır.

4.1.5 Çift sarmal kablolar

Bu kablo düşük maliyet ve düşük performans esaslıdır. Genel de küçük boyutlu sistemlerde kullanılır. Kablo ile kuruluş oldukça basittir. Diğer kablolarına göre daha ucuzdur. Gürültü katsayısı hemen hemen diğer ağ kablolarına yakındır. Tıpkı bilgisayarın seri portunu kullanarak veri alış verişi yapmak için kullanıldığı gibidir. Genel özellikleri şu şekilde sıralanabilir:

Çift sarmal kablolar iki ayrı özellikte olabilirler. Dıştan ayrıca izole edilmiş olan STP (shielded twisted pair) ki evlerimizde elektrik taşıdığımız kablolar örnek olarak verilebilir. Diğeride ek izolasyon yapılmamış olan UTP (unshielded twisted pair) kablodur. Bildiğimiz ince telefon kabloları gibi STP kablolar çok yüksek verim gerektiren yerlerde kullanılır. Örneğin özel bir bağlantı şeklinde UTP kablo ile 4 Mbps veri taşınabilirken STP ile 16 Mbps veri taşınabilmektedir.

- 1 km'lik mesafede veriyi sağlıklı taşıyabilir,
- 1 Mbps (saniyede 1 mega bit veri) 'den fazla veri taşıma hızı vardır,
- montajı ve bağlantısı kolaydır,
- gürültü seviyesi pek fazla değildir,
- oldukça ucuza mal edilebilir.

4.1.6 Koaksiyel kablo

Bu tür kablo şeklini yakından tanırız. Örneğin evimizdeki anten ile televizyonumuz arasındaki kablo bir koaksiyel kablodur. Bilgisayar ağlarında kullanılan kablo genellikle 50 ohm empedansa sahipken televizyon için kullanılan kablonun empedansı 75 ohm değerindedir.

100 Mbps dan daha hızlı bir değerde veri iletişimi sağlayabilir. Kablo kalınlığına göre, kalın (thicknet) yada ince (thinnet veya cheapernet) olarak adlandırılır. Çift sarmal kabloya göre biraz daha pahalı olup güvenilirlik ve hız açısından avantajlara sahiptir.

Koaksiyel kablonun kullanım alanına göre iki önemli tipi vardır. Bunlar Baseband (dijital uygulama) ve Broadband (analog uygulama) olarak adlandırılabilir. Baseband genel olarak ülkemizde de dijital veri iletişimi için kullanılmaktadır. Frekans çeşidine göre çoklama (FDM – frequency division multiplexing) özelliğine sahip değildir. Yani baseband koaksiyel kablolar sadece sayısal veriler (dijital data) taşıma özelliğine sahiptirler ve taşıma hızları düşüktür.

Broadband ise FDM özelliğine sahiptir. Bu kablo türü analog veri taşıma özelliğine sahiptir. Bununla birlikte FDM sayesinde tüm radyo frekanslarının geçişine izin verir (audio ve video dahil). Ayrıca sayısal verileri de bir frekans bandı içerisinde taşıyabilir. Baseband kabloda aynı anda tek yönlü transfer sağlanırken broadband kabloda ise aynı anda iki yönlü (gönderme ve alma) transfer gerçekleştirilebilir.

4.1.7 Fiber optik kablolar

Taşıma kablosunun empedansından dolayı meydana gelen kayıplar, kablo ve ortamda meydana gelen gürültü (distorsion) fiberler sayesinde en aza indirilmiştir.

Verinin en hızlı şekilde en uzağa transferi işlemi fiber optik kablolar sayesinde daha kolay hale gelmiştir. LED (light emitting diode) ve ILD (injektör laser diode) gibi ışık üreten diyotlar sayesinde elde edilen ışık taşınır ve bir optik diyot sayesinde tekrar elektrik sinyaline çevrilerek sistemin akışı sağlanır. İletimde ışık kullanıldığı için hız ve güvenilirlik artmaktadır. Fiber optik kablonun özellikleri şu şekilde özetlenebilir:

- Yüksek transmisyon kapasitesi ve yüksek değerde band genişliği,
- Diğer kablolarla göre fiziksel olarak daha ince ve hafif,
- Çok uzak mesafelerde daha düşük kayıplar,
- Tümüyle elektriksel izolasyon imkanı.

Yukarıdaki özelliklerin yanında fiber optik kablolar uygulama maliyeti açısından oldukça pahalı olmasına rağmen çok büyük ağlara kullanımı her geçen gün artmaktadır.

Fiber optik iletişimde elektrik sinyalleri ışığa dönüştürülerek fiber kablo üzerinden iletilir. Böylece veri iletişimi açısından elektromanyetik girişimden, darbeden ve toprak problemlerinden etkilenmeyen, çok güvenilir bir ortam sağlanır. Geniş bir band sağlandığından dolayı çok yüksek veri hızlarına çıkmak mümkündür. Ayrıca fiber optik kabloda kısa devre durumları olmadığından yangın gibi problemlere yol açmaz. Bu iletişim yöntemi özel alıcı-vericilere, kablo uçlarında özel konnektörlere ve bu konnektörlerin takılması için eğitim görmüş personele ihtiyaç duyar. İlk yatırım masrafları fazla olmasına rağmen kullanım sırasında ek maliyet getirmedeğinden, tercih edilebilir. Ayrıca bu yöntem sayesinde iletişim ortamının işletim, bakım ve onarım sorumluluğu herhangi bir kurum ile paylaşılmamaktadır.

Yukarıda açıklanan nedenlerden ötürü dağıtım otomasyonu sistemi için fiber optik kablolar tercih edilir durumdadır. Bu kabloların yerleştirilmesi, 34.5 kV yeraltı güç kablolarının döşenmesi sırasında onlara paralel olarak yapıldığından, ayrıca bir kazı işlemi gerektirmez, böylece ilk yatırım maliyeti düşer. Fiber optik kablo maliyetleri ise güç kablolarının maliyetlerinin %1-2'si kadar olmaktadır.

4.2 Terminaler Arası Ağ Mimarisi

Enerji dağıtım sisteminin otomasyonu, sistem verilerinin taşınması, etkin ve güvenilir bir iletişim sisteminin varlığını gerektirmektedir. Bu amaçla dünyada, farklı şebeke topolojilerine (geometrilere) uygun çeşitli iletişim teknolojileri geliştirilmiştir.

Bir bilgisayar olarak kabul edebileceğimiz fider terminalleri, birbirleriyle aynı bilgisayar haberleşmesinde olduğu gibi ve önceki bölümde anlatılan iletişim ortamları içinde uygun olan biriyle veri transferi yaparlar. Fider otomasyonda kullanılan ağ geometrileri de aynı bilgisayar network sistemlerinde olduğu gibidir sadece dağıtım otomasyon sistemine göre özelleşmiştir.

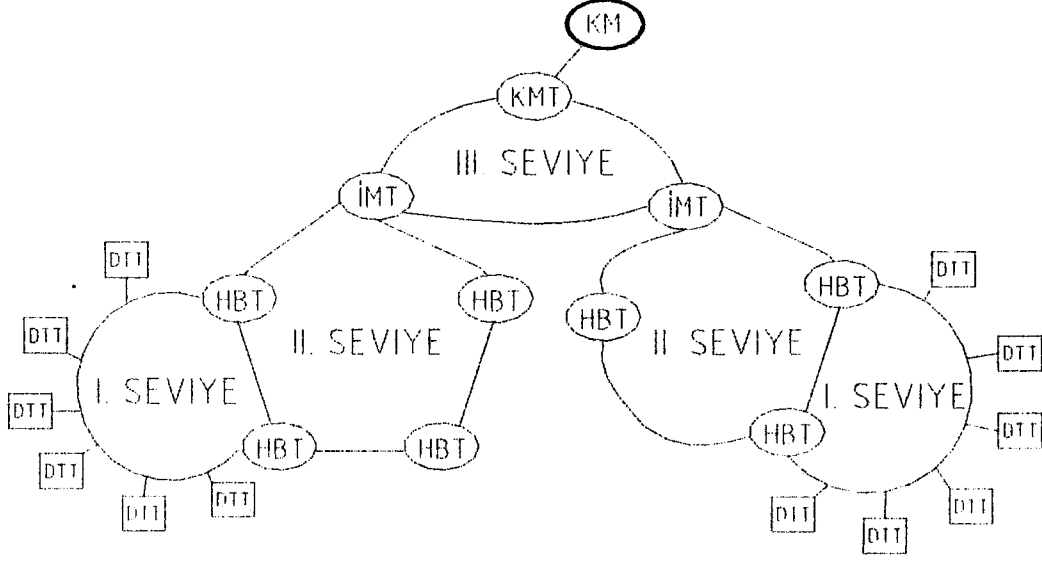
Bu sistemdeki ağ mimarisi Şekil 4.1'de gösterildiği gibi hiyerarşik olarak sıralanmış 3 tip ağdan oluşmaktadır. Dağıtım transformatörü merkezindeki ekipmana kumanda eden Dağıtım Transformatörü Terminalleri (DTT) ile fider başları ve anahtarlama istasyonlarında yer alan Hat Başı Terminallerinin (HBT) oluşturduğu ağ, en alt seviyede bulunur. Bir üst ağ seviyesi, Hat Başı Terminalleri ile bir İndirici Merkez Terminalinden (İMT) oluşur. İndirici Merkez Terminalleri de kendi aralarında bağlanarak üçüncü bir ağ seviyesi oluşturulur. Kontrol Merkezi (KM) ise bir çeşit İndirici Merkez Terminali olan Kontrol Merkez Terminali (KMT) ile bağlanmıştır. Dağıtım otomasyon sisteminin açık sistem olarak tasarlanması için, kontrol merkezlerinin ve Ana Kontrol Merkezinin (AKM) bağlanacağı bir üst ağ seviyesi daha oluşturulabilmelidir. Kontrol merkezleri bölgesel kontrolü sağlarken, Ana Kontrol Merkezi tüm bölgeleri kontrol etmelidir.

Dağıtım otomasyonu sistemlerinin en yüksek verimlilikle çalıştırılabilmesi için bir iletişim protokolü dahilinde verilerin güvenli olarak iletimiyle birlikte her noktada tam ve hatasız olarak yorumlanmasını gerektirmektedir. Ayrıca bu iletişim protokolü bu günün bir çok yeni gereksinimlerine cevap vermeli ve teknolojik gelişmelere açık olmalıdır.

Dağıtım otomasyon sistemi, genel anlamı ile coğrafi olarak dağıtılmış ileri uç terminalleri ile bunların bağlı olduğu ana kontrol merkezinden oluşmakta ve belirleyici bir takım koşullar altında farklı topolojik yapılarda ortaya çıkabilmektedir.

4.3 İletişim Protokolleri

Bilgisayar iletişimde temel olan iki adet bilgisayarın birbirleri ile basit anlamda veri yada dosya alışverişinde bulunmasıdır. Enerji dağıtım otomasyon sisteminde birden fazla bilgisayar, birbirleri ile bağlantı kurmak durumunda kalır. Sistemlerin bütünüyle olan haberleşmeyi iletişim protokolü denen bağlantı sistemi (özellikler grubu) sağlamaktadır. Bu protokoller sayesinde genel anlamda sistemde birbirine uyumluluk sağlanarak her bilgi-işlem (RTU) biriminin hangi dilde konuşacağı belirlenmiş olur. İki adet bilgisayarın birbirleri ile haberleşmesinde iki temel ortam mevcuttur. Bunlardan biri dosya transferi (file transfer) diğeri de haberleşme servisi (communication service).



Şekil 4.1 Örnek Sistem konfigürasyonu (İçtihadı vd., 1995)

Her iki birim, haberleşmenin oluşması anında iki farklı rol oynarlar. Haberleşme servisi bilgisayarların birbirleri ile hangi dilde konuşup anlaşacağını belirlerken, haberleşmenin oluşması için gerekli olan ortamı sağlarlar. Dosya transferi yapan kısım ise sistemin izin verdiği ölçülerde dosya transferini gerçekleştirir.

Bir dağıtım otomasyon sisteminde kullanılacak olan iletişim protokolünün sağlaması gereken minimum özellikler şunlardır:

- Bilinen standartlara, ISO/OSI yapısına ve asenkron (byte-oriented) iletişimine uygunluk,
- Ortamdan bağımsız olma,
- İletişime katılan en küçük birimden, en büyük birime kadar destek verebilecek nitelikte olma,
- Sistem konfigürasyon bilgilerinin iki yönlü yüklenebilirliği, sorgulu (polled) ve sorgusuz (unsolicited) mesaj trafiğini destekleme,
- Alarm öncelik seviyeleri bulundurma.

Bu konuda uluslararası standart ve organizasyon geliştiren kuruluşlar şunlardır:

ISO (International Organization for Standardization): Uluslararası standartları düzenleyip organize eden kuruluş.

CCITT (International Telegraph and Telephone Consultative Committee): Uluslararası telefon ve telgraf sistemlerinin özelliklerini ve standartlarını belirler.

ANSI (American National Standards Institute): Amerika ulusan standartlar enstitüsü.

FTCS (Federal Telecommunication Standards Committee): Amerikan haberleşme standartları komitesi.

EIA (Electronic Industries Association): Elektronik üreticileri birlięi.

IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers): Elektrik elektronik mühendisler birlięi.

Dağıtım (Fider) otomasyon sistemi için uygun olduğu düşünölen protokoller, ileride yazılımın özellikleri konusu altında anlatılmaya çalışılacaktır.

5 KONTROL VE SUNUM YAZILIMLARI

Fider otomasyon sistemini kurulumunda, fiderlerden RTU'lar aracılığı ile alınan ve bir iletişim ortamı ve protokolü aracılığı ile belirlenmiş merkezlerde toplanan sistem verilerinin, operatörlere merkezi bilgi-işlem birimi üzerinden anlaşılır bir şekilde sunulmasını ve operatörün sistem elemanları ile ilgili kontrol işlevlerini yine bu birim aracılığı ile yapmasını sağlayan ve makina-insan arabirimi diyebileceğimiz bilgisayar programına ihtiyaç vardır.

5.1 Yazılımın Görevleri

Çok sayıda, farklı işlevlere sahip modüllerden oluşan bu bilgisayar programına genel olarak kontrol ve sunum yazılımı diyebiliriz. Bu yazılımın fider otomasyon sistemi çerçevesinde gerekli olan işlevleri yerine getirmesinin yanında, ileride yeni işlevler eklenebilecek bir yapıda olması gerekir. TÜBİTAK-BİLTEN tarafından geliştirilmiş olan İstanbul İli (Avrupa Yakası) Elektrik İletim ve Dağıtım Sistemi Otomasyonu Projesinde belirlenmiş kriterler genel olarak yazılımdan beklenen görevleri aşağıda anlatılan şekilde ortaya koymuştur.

5.1.1 Dağıtım şebekesinin görüntülenmesi

- Dağıtım Şebekesi tek hat şemaları grafik ekranda görüntülenmeli,
- Görüntüleme katmanlar halinde (ana ve ana şemadan elde edilmiş alt şemalar) yapılmalı,
- Transformatörlere kullanıcı tarafından verilecek renklerin bu transformatörlere bağlanan elemanlara aktarılmasıyla elektrik bağlantı bilgisi şemalarda izlenebilmeli,
- Şemaları yakından (zoom-in), uzaktan (zoom-out) görüntüleme, sağa-sola, aşağı-yukarı kaydırma (pan) gibi özelliklere sahip olmalı,
- Şemalardaki bazı elemanların sembollerin istendiğinde görüntülemeye eklenip, çıkarılabilmeli,

- Enerji sistemi elemanlarını gösteren semboller standart olmalı ve çizim programları aracılığı ile istendiğinde değiştirilebilmeli,
- Operatör tarafından şemalardaki elemanların seçilmesi imleç (mouse pointer) aracılığı ile gerçekleştirilebilmeli.

5.1.2 Sistemde oluşan durum değişikliklerinin görüntülenmesi

- Durum değişiklikleri, verinin kontrol merkezine ulaşmasından kısa bir süre sonra (en fazla 5 saniye) şemalar üzerinde görüntülenmeli,
- Elektriksel bağlantı durumu değişiklikleri dinamik olarak şemalarda gösterilebilmeli.

5.1.3 Ana bilgisayardan kumanda yapılması

- Operatör tarafından gerçekleştirilmeli,
- Kumanda ederken seç ve uygula (select before operate) mantığı kullanılmalı,
- Komut gönderilmesi uygun olmayan (bakımda olan ya da sorumluluğu başka bir merkezde olan) elemanlar komut gönderilmesini engellemek amacıyla kilitlenebilmeli.

5.1.4 Ana bilgisayardan veri girilmesi

- Sistemden gelen veriler dışında, operatör tarafından da veri girilebilmeli.

5.1.5 Alarmların işlenmesi

- Sistemden gelen alarmlar ayrı bir pencere içinde listelenmeli,
- Operatör tarafından gözlemlenip işaretlenen alarmlar ayrı bir listeye konulmalı,
- Alarm listesi yazıcı çıktısı halinde alınabilmeli,
- Bazı alarm türleri (fider arızası, bara arızası gibi) ekrandaki ilgili sembollerin (bara, hat, istasyon) yanıp sönerek (blinking) sinyal vermesini sağlamalı.

5.1.6 Verilerin saklanması, yedeklenmesi ve raporlanması

- Sistemde toplanan veriler (durum değişiklikleri, alarmlar, uyarılar, komutlar vb. kalıcı hafızada (hard disk, tape, vb.) saklanabilmeli,
- Geçmişe dönük veriler istendiğinde raporlar halinde görüntülenebilmeli ve yazıcı çıktısı alınabilmeli,
- Verilerin saklanma süresi ve saklanma sıklığı istendiğinde değiştirilebilmeli,
- Veriler çoklu (multiple) ve network (ağ) üzerinden erişime olanak tanıyan bir veri saklama ortamı içinde tutulmalı,
- GIS (Geographic Information System – Coğrafi Bilgi Sistemi) ve SCADA sistemi ile veri entegrasyonu imkanı olmalı.

5.2 Yazılımın Özellikleri

Bu anlatılan fider otomasyon işlevlerini yerine getirmesi gereken yazılımın, bilgisayar ve yazılım teknolojisi bakımından da bir takım özelliklere sahip olması gerekir. Bu özellikler gerek ağ işletimi gerekse güvenlik açısından olup, şu şekilde sıralanabilir:

- Çok kullanıcı, çok işlemli ve POSIX standartlarına uygun bir işletim sistemi kullanılmalı,
- Sistem donanımındaki değişikliklere açık programlar kullanılmalı,
- Standartlara uygun, birden fazla pencereyi destekleyen bir pencere sistemi (X – windows) kullanılmalı,
- Yazılım sistemi geliştirmeye açık olmalı ve bunu sağlamak için modern programlama dilleri ve teknikleri (Object Oriented Programlama, C++, 4GL gibi) ile tasarlanmış olmalı,
- Yazılımlar bilgisayar ağı üzerinden değişik terminallerde çalışabilmeli,
- Programlar sadece erişim izni olan kişiler tarafından kullanılabilir. Yani operatörler kendilerine verilen şifreleri girmeden programları kullanmaları engellenmeli.

5.3 Posix

Burada karşımıza çıkan POSIX (Portable Operating System Interface Standart), IEEE tarafından, günümüz işletim sistemleri için geliştirilen bir standarttır. POSIX standardı ağ işletim sistem mimarisini, işletim sistemi uygulama ara birimlerini, işletim sistemi servislerini, vb. içerir. Bunlara ek olarak işletim sistemi dışında C, FORTRAN, ve ADA gibi programlama dilleri içinde bazı standartları içermektedir. Şu anda kullanılan POSIX standardına uygun bir çok işletim sistemi (VMS, OS/2, Windows NT, UNIX) mevcuttur. Bunlardan en yaygın olanı ve işletim standardı POSIX dışında da bir çok standardı destekleyen (örneğin X Windows) işletim sistemi UNIX'dir. Bu sebeple UNIX dağıtım otomasyon sistemi yazılımına en uygun işletim sistemidir.

5.4 Unix

Ülkemizde oldukça yaygın olarak kullanılan işletim sistemlerinden biridir. Çok büyük işletmelerde ve resmi kurumlarda sıkça tercih edilmektedir. Özellikle çok fazla kullanıcı destekleyebilme avantajı ile tercih görmektedir. Unix işletim sisteminde gerek ethernet ağ yapısı gerekse noktasal bağlantı (point-to-point) yöntemleri kullanılabilir. Hemen hemen bütün ağ yapıları ile iletişim kurabilmektedir. Kullanıcının çok olması nedeni ile, çok özel dosya ve izin yapısına sahip olmamasına rağmen uygulama yazılım örnekleri oldukça fazladır.

Unix'te protokol kullanımında daha çok TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol) üzerindedir. Bilindiği gibi TCP/IP'yi geliştiren UNIX'tir. Bununla birlikte OSI (Open System Interconnection) ve FTP (File Transfer Protocol) oluşumlarını desteklediği için diğer protokoller altında da transfer sağlayabilmektedir. Bu tür protokolde veri-dosya transferi sağlıklı olarak ve kesin transfer edilir.

6 FİDER OTOMASYONDA ALARM İŞLEME PROBLEMİ

Güç sisteminde herhangi bir olay olduğu zaman, sistemi işletenlerin çok kısa bir süre içerisinde ne olduğunu anlamaları ve karar vermeleri gerekmektedir. Alarm ve güç sistem arıza tayininde, güç sisteminin durumu ile ilgili bir çok sinyaller ve alarmlar gelmektedir. Problem bunların tanımlanmasından ibarettir. Genel olarak bu işlem basit lojik kapıları kullanarak gelen arıza ve alarm sinyallerini operatörlerin anlayabileceği dile çevirmek ile mümkün olur.

Büyük bir güç sistemi göz önüne aldığımızda, bu sistemde bir çok sayıda arıza ve alarm sinyalleri bulunmaktadır. Bu sinyallerin, sinyal değerlendirme birimlerine varış sıraları her zaman değiştiği gibi, bunları ileten haberleşme devrelerinin de hatasız çalıştığı varsayılır. Dolayısıyla böyle bir sistem kurulduğunda, oluşabilecek bütün bu problemlere karşı koyması ve bozulan arıza ve alarm sinyallerini doğru olarak operatörlerin ekranlarında göstermesi gereklidir.

Güç sistemlerinde bulunan devre kesici, koruyucu röle, transformatör, vb. gibi elemanların içine veya üzerine algılayıcılar yerleştirmek suretiyle bu elemanlarda meydana gelebilecek arızaları, özellikle onları arızanın başlangıcında tesbit etmek, güç sisteminde oluşabilecek tehlikeli ve büyük arızalardan koruyabilecektir. Algılayıcılardan gelen çok sayıdaki sinyallerin, çok kısa zamanda işlenerek operatör odasına yollanması gerekmektedir. Bu sayıda sinyalin işlenmesinin çok fazla bilgisayar zamanı gerektireceği çok açıktır. Bilgisayarın sinyalleri değerlendirmesinde kaybedilecek zaman, arızanın başlangıcını teşhis etmede bir gecikme sağlayacaktır ve daha büyük arızaların oluşmasına neden olacaktır. Zaman çok önemli bir rol oynamaktadır. Uygulanacak olan metotlarda gelen sinyallerin işlenmesinde fazla zaman harcanmadan bir arıza meydana geldiğinde bu arızanın giderilmesi ve dolayısıyla erken arıza tesbiti ile, harcanacak olan paradan kazanç sağlanmış ve hem de tüketicinin uzun süre elektriksiz kalması önlenmiş olacaktır.

6.1 Alarm İşleme Problemi

Alarm işleme problemi faaliyet halindeki bir kontrol merkezindeki bir çok sayıdaki alarmı yorumlamaktır. Bir alarm işlemcisi geliştirmekteki amaç ham alarm veri yığını yerine, analiz edilmiş bilgi özeti sağlayarak, anormal durumlarda, ne olduğunu anlamak için operatörlere yardım etmektir. Diğer bir deyişle belirtilen alarmlara hangi olayların sebep olduğunu bulmak için alarm işlemcileri geliştirilir. Problem direk olarak uygunsuz çalışan devrelerin veya hataların yerleri ile ilgili değildir. İlk alarm işleme metotlarından biri Kirchen ve Wollenberg (1992) tarafından, öncelikle olay oluşumu ile belirtilen alarm modelleri arasındaki ilişkiyi Boolean formunda tanımlamak üzere lojik tablolarla hazırlanmıştır. Sonra uygun durumları saptamak için bu lojik tablolar ve belirtilen alarmlar kullanılır. Bu metodun başlıca dezavantajı esnekliğinin olmayışıdır: her bir durum spesifik devre örnekleri ve veri tabanı noktaları açısından tanımlanmalıdır. Son yıllarda alarm işleme problemi aktif bir araştırma alanı olmuştur ve bir kaç yeni metot geliştirilmiştir. Örnek olarak filtreleme, öncelikleme ve gruplama temelli (Amelink vd., 1986), uzman sistem temelli (Wollenber, 1986; Shoop ve Silkerman, 1992; Dobiasch vd., 1990; Dijk, 1992; Muchlinski vd., 1993), model tanıma tekniği temelli (Hein, 1986) ve yapay sinir ağı temelli (Chan, 1989; Jongepier vd., 1991) metotlar verilebilir. Filtreleme, öncelikleme ve gruplama metodu (Amelink vd., 1986) alarmların sayısını önemli ölçüde düşürebilir fakat yüksek bilgi içerikli sentezlenmiş alarmlar elde etmede kolaylıkla kullanılamaz. Alarm işlemesine uzman sistemlerin uygulanmasına yönelik bir çok araştırma yapılmıştır. Ham alarmları işlemek için, anlamaya yarayan bilgiyi ve mantıksal neticelendirmeyi kullanan bu tür metotlar hem döküm halinde hem de sentezlenmiş halde alarmları elde edebilirler ve durum oluşumunu sonuçlandırabilirler. Şimdiye kadar bir çok uzman sistem geliştirilmiştir ki bunlar kural temelli (Wollenber, 1986; Shoop ve Silkerman, 1992; Dobiasch vd., 1990) ve model temelli (Dijk, 1992; Muchlinski vd., 1993) yaklaşımlar gibi konvansiyonel bilgi tanıtımı ve sonuçlandırma prosedürü kullanmaktadırlar. Özellikle karışık durumlarda tam bir sonuçlandırmayı sağlamak için üretim kurallarına dayanan uzman sistem, karışık sistem davranışını tanımlayan bir çok sayıda kural içermek zorundadır. Geniş bilgi temelinin korunması güçtür. Öte yandan model temelli sistemde korunması kolaydır fakat sonuçlama süresi zaman alıcıdır. Bir kaç araştırmacı, alarm işleme probleminin bir sınıflandırma problemi olarak alınabileceğini ve model tanıma teknikleriyle (Hein, 1986) veya yapay

sinir ağıları (Chan, 1989; Jongepier vd., 1991) ile çözümlenebileceğini öne sürmektedirler. Bu iki metodun başlıca avantajı çeşitli elektrik kurumları tarafından az bir adaptasyon çabası ile kolaylıkla kullanılabilmesidir. Küçük örnek sistemler üzerindeki bir kaç test sonuçları bu iki metodun yüksek olasılıkla doğru sonuçlar elde edebildiğini göstermesine rağmen doğruluk teorik olarak garantilenemez.

YSA'nın bu konuda uygulanmasında çıkan sorunlardan biri de algılayıcılardan elde edilmesi gereken istatistiksel verilerdir ki; bular sayesinde eğitim ve test dosyaları oluşturulabilir. Bu imkansız olmasa dahi bir hayli zordur. Şu ana kadar bu bilgiler bilgisayar simülasyonlarından elde edilmişlerdir.

Alarm işleme problemini çözmek için Wen ve Chang (1995) tarafından bir Genetik Algoritma (GA) kullanan bir metod ileri sürülmüştür. İleri sürülen bu metodun başlıca avantajları sağlam bir matematik temeli olması ve global optimum çözümü etkin olarak bulabilmesidir. Ayrıca geliştirilen GA temelli metod yüksek verimle çalışmakta ve bu şekilde büyük ölçekli problemleri çözebilmektedir.

Bir çok alanda optimizasyon ve genel arama problemlerinin çözümünde kullanılmaya başlanan GA'lar oldukça yeni katımsal (kombinatorial) arama yöntemleridir. GA'larda problem çözümü işlemleri biyolojik sistemlerin evrimlerine benzerlik içeren işlemlerle simgelenirler. Bu algoritmada, öncelikle rastgele bir ilk topluluk yaratılır ve kodlanır. Bu işlemde yaratılan topluluğun her bir bireyi tek hücreli bir canlı gibi düşünülebilir ve o canlı hakkındaki bilgiler gerçeğine benzer şekilde kromozom diye adlandırılan ikili dizilerde saklanır. Kodlama işleme problemi ilgilendiren değişkenlerin bu dizilere dönüştürülmesidir. Sonra bu topluluğun tüm bireylerinin bazı özelliklerine bakarak çaprazlama, mutasyon ve ayıklama süreçleri sonrasında yeni bir nesil yaratılır. Burada bakılan özellik o canlının bulunduğu ortam içerisindeki başarı durumudur; diğer bir deyişle kodlanmış bilgiye karşılık gelen değişkenlerle, problemin amaç işlevinin aldığı değerdir. Evrimin her bir aşamasında ortaya çıkan yeni nesilin tüm bireyleri, incelenen problemin evrensel çözümü hakkında bilgi verir. Doğada olduğu gibi bu evrimsel/işlemsel sürecin yönünde daha iyi niteliklere sahip bireylerden oluşan bir topluluk oluşturmaktır.

6.2 Alarm İşleme Probleminin Matematiksel Tanımı

Alarm işleme problemini tanımlamaya başlamadan önce, ilk olarak alarmı ve olayı tanımlamak gerekir. Bir alarmın tanımlanması bir yorum meselesidir ve kurumdan kuruma değişebilir. Bir alarm için en yaygın olarak kullanılan tanımlar şunlardır (Dijk, 1992):

- Bir transdüser tarafından ölçülen bir limiti aşan analog değer,
- Durum değiştiren sayısal (dijital) bir değer,
- Mesajı üreten bir uygulama programı.

Bir olay genellikle ihbar edilecek olan bir grup alarmı neden olan arızayı ifade etmek için kullanılır. Bu alarmlar bir alarm kümesi oluştururlar (alarmların sistem kümesi) ve tüm olası olaylar bir olay kümesi oluştururlar (olayların sistem kümesi). Bir olayla ilişkili alarm modeli arasındaki ilişki şöyle tanımlanabilir (Dijk, 1992):

$$e_i \rightarrow A_i \quad i=1,2,\dots,n_e \quad (6.1)$$

$$e_i \in E_S \quad (6.2)$$

$$A_i = \{ a_k \mid a_k \in A_S \wedge k \in N_A \} \quad (6.3)$$

e_i 'nin bir i olayı olduğu durumda A_i alarmlarının ilişkili karakteristik kümesidir. \rightarrow sembol e_i ile A_i arasındaki ilişkiyi göstermektedir. n_e olası olayların sayısıdır. E_S olayların sistem kümesidir. A_S alarmlarının sistem kümesidir. $N_A = \{ 1,2,\dots,n_a \}$ 'dir ve n_a olası alarmların sayısıdır.

(6.1) numaralı eşitlik bir olayın, bir karakteristik alarmlar kümesi üretebileceğini söylemektedir. Şimdi alarm işleme problemi şu şekilde tanımlanabilir:

A ile gösterilen bir belirtilmiş alarmlar kümesi sağlanmıştır ve $A \subset A_S$, amaç A 'yı açıklayabilen olay yada olayları saptamaktır. Belirtilen alarm kümesi A (6.1) nolu eşitlikte tanıtılan önceden tanımlanmış karakteristik alarm kümesi A_i 'nin biri olduğu zaman bu soruya cevap çok kolaylıkla verilebilir yani e_i . Bununla beraber pratikte A kümesi A_i karakteristik alarm kümesinin hiç biriyle tam olarak uyuşmayabilir.

Şimdi bu kavramı göstermek için 3 olay ($n_e=3$) ve 5 alarm ($n_a=5$) içeren basit bir örnek kullanalım. 3 olay e_1, e_2, e_3 'tür ve 5 alarm A_1, A_2, A_3, A_4, A_5 'tir. Böylece $E_s = \{ e_1, e_2, e_3 \}$ ve $A_s = \{ A_1, A_2, A_3, A_4, A_5 \}$. Her bir olaya karşılık gelen karakteristik alarm kümeleri şöyledir:

$$e_1 \rightarrow A_1, A_2, A_4$$

$$e_2 \rightarrow A_1, A_3, A_5$$

$$e_3 \rightarrow A_2, A_3, A_4$$

Eğer belirtilen alarmlar A_1, A_3 ve A_5 ise o zaman bu alarm işleme problemine yanıt çok kolaylıkla verilir, yani e_2 'dir. Çünkü belirtilen alarmlar e_2 'nin karakteristik alarm kümesinin aynısıdır. Bununla beraber belirtilen alarmlar A_1, A_3 ve A_4 ise o zaman cevap elde etmek bu denli kolay olmayacaktır. Böylelikle bir dizi belirtilen alarmı açıklayabilen bir olaylar kombinasyonu veya bir olayı bir kriterin nasıl yansıtabileceği belirtilebilmelidir.

6.3 Alarm İşleme Probleminin Çözümü İçin Küme Kapsama Yaklaşımı

Wen vd. (1998) alarm işleme problemindeki ilgili sabit ya da değişkenleri dört ana formda toplamıştır. Bunlar: $\langle D, M, C, M^+ \rangle$

$D = \{ d_1, \dots, d_n \}$ olayların belirli, boş olmayan kümesidir.

$M = \{ m_1, \dots, m_k \}$ alarmların belirli, boş olmayan kümesidir.

C olaylar ve alarmlar arasındaki ilişkiyi yansıtmak üzere bir matris formunda açıklanan bir ilişkidir. Alarm işleme problemi için, C her bir olaya karşılık gelen karakteristik alarmları yansıtır.

M^+ gözlenen (raporlanan, bildirilen) alarmları tanımlayan M 'nin bir alt kümesidir.

Eğer M^+ 'da raporlanan alarmlar, D kümesindeki, herhangi bir olayın karakteristik alarm kümesine birebir karşılık geliyorsa, raporlanmış alarm kolayca tanımlanır. Fakat böyle bir durum söz konusu değilse bu raporlanmış alarmları en iyi şekilde açıklayan olay ya da olayların belirlenmesi gerekir. Burda çeşitli olayların aynı anda meydana gelebileceğide dikkate alınmak zorundadır. Genel ve mantıklı bir çözüm bir olayın olma olasılığı ile alakalı olmalıdır (Wen vd., 1998).

Benim çözüm için izlediğim yol eğer raporlanmış alarmları açıklayan bir olay yoksa, bu alarmlara neden olabilecek olay ve olayları bulmak ve bu olay ya da olayları açıklayan alarmlar ile raporlanmış alarmları karşılaştırmak. Bu karşılaştırmada, belli kriterlere dikkat edilerek olası olaylar içinden M^+ kümesini en makul şekilde açıklayanını bulmak. Bu kriterler:

Benzerlik: Olası olay ya da olayların karşılığı alarmlar ile raporlanmış alarmlar kümesi elemanlarının eş elemanlarının en yüksek sayıda olması.

Sadelik: En yüksek sayıda benzer alarmları oluşturan olayların karşılık alarm kümelerinin en az sayıda eleman içermeleri (benzerliği en az sayıda alarmla sağlamaları).

Olasılık: Üstteki tanımlanmış kriterlerden geçen olası olay ya da olaylar eğer tek değil ise bunlar arasından oluşma olasılığı en yüksek olanının seçilmesi.

7 BİLGİSAYAR PROGRAMININ GELİŞTİRİLMESİ

Belirlenen kriterlerin alarm işleme probleminin çözümünde ne derece etkili olduğunu görmek için bir bilgisayar programı geliştirilmiştir. Bu test işleminde 10 adet olay ve 11 adet olaylara karşılık gelen alarm içeren bir sistem göz önüne alınmış, aynı anda en fazla iki farklı olayın meydana gelebileceği ve olayların birbirinden bağımsız oldukları kabulü yapılmıştır. Ayrıca olayların oluşma olasılıkları sıralamalarıyla ilişkilendirilmiştir. Böylece program analiz işlemini gerçekleştirirken olasılığı en yüksek olay veya olayları ilk önce analiz etmiş ve onlara çıkış önceliği vermiştir. Sonuç itibariyle olayların oluşma olasılıkları istatistiksel bir bilgiye dayandırılmalıdır ve bu bilgilerin programa aktarılması son derece kolaydır.

Çizelge 7.1 Sistemin alarmlar kümesi.

KOD	ALARM TANIMI
a ₁	Herhangi bir devre kesici pozisyon değişimi
a ₂	Herhangi bir çift devre kesicinin pozisyonlarının değişimi
a ₃	Devre kesicinin devreyi açması
a ₄	Devre kesicinin devreyi kapaması
a ₅	Devre kesicinin pozisyonunun kapamadan ayrılması
a ₆	Herhangi açma (trip) komutları
a ₇	Busbar koruma rölelerinden açma komutları
a ₈	Transformatör koruma rölelerinden açma komutları
a ₉	Herhangi ilk hareket rölesinden gösterge sinyalleri (nötr veya faz)
a ₁₀	İlk hareket rölelerinden gösterge sinyalleri (sadece faz)
a ₁₁	Herhangi bir otomatik tekrar kapayıcının engellenmesiyle ilgili sinyal

Alarm işleme problemine göre geliştirilen kriterlere dayalı çalışan bilgisayar programını test etmek için kullanılan örnek, 11 alarm ve 10 olay içeren, bu konuda yapılan çalışmalardan (Dijk, 1992; Hein, 1986) alınmıştır. Olayların ve alarmların sistem kümeleri ve her bir olaya bağlı olan alarmların karakteristik kümesi Çizelge 7.1'den 7.3'e kadar olan tablolarda gösterilmektedir.

Çizelge 7.2 Sistemin olaylar kümesi.

KOD	OLAY TANIMI
e ₁	Busbarda arıza
e ₂	Transformatörlerde açma
e ₃	Kapama sonrası açma
e ₄	Hatlarda açma
e ₅	Başarısız hızlı tekrar kapama
e ₆	Başarılı hızlı tekrar kapama
e ₇	Harici etki
e ₈	Tekrar kapama engellemesi
e ₉	Anahtarlama işlemi
e ₁₀	Bakım işlemleri

Olaylar ve alarmlar arasındaki ilişkiyi yansıtan C ilişkiler matrisinin elemanları şu şekilde oluşturulur: eğer e_i ile a_j arasında bir ilişki varsa C_{ij} = 1'dir (C_{ij}, C'nin i. sütün, j. kolonda bulunan elemanıdır), eğer e_i ile a_j arasında bir ilişki yok ise C_{ij} = 0'dır. Ele alınan örnekte i'nin aldığı en büyük değer 10, j'nin aldığı en büyük değer 11'dir. Dolayısıyla C 10x11 boyutunda bir matristir.

Çizelge 7.3 Olaylar ve onlara karşılık gelen karakteristik alarm kümeleri.

OLAY	KARAKTERİSTİK ALARM KÜMESİ
e ₁	a ₁ , a ₄ , a ₆ , a ₇
e ₂	a ₁ , a ₄ , a ₆ , a ₈
e ₃	a ₁ , a ₄ , a ₅ , a ₉ , a ₁₀
e ₄	a ₁ , a ₄ , a ₉ , a ₁₀
e ₅	a ₁ , a ₃ , a ₄ , a ₉ , a ₁₀
e ₆	a ₁ , a ₃ , a ₉
e ₇	a ₉
e ₈	a ₁₁
e ₉	a ₁ , a ₂
e ₁₀	a ₁

7.1 Bilgisayar Programının Çalışması

Temin edilmesinin kolaylığı ve her tür bilgisayarda etkin bir çalışma ortamı sağlamasından dolayı MS-DOS Qbasic yazılım dili kullanılmıştır. Yazılımın anlaşılır olması için gerekli yerlerde açıklama yapılmakla beraber diğer yazılım dillerinde de kullanılan komutlara yer verilmiş ve takibin kolay olması için de adım-adım programlama tekniği kullanılmıştır.

Bilgisayar programında, örnek sistemin C ilişkiler matrisi 10x11 boyutunda bir matris olarak tanımlanmıştır. Program çalıştırıldığında, ilk olarak bu matrisi okur ve dizi formunda hafızaya yükler. Daha sonra raporlanan (belirlenmiş) alarmlar bilgisayara girilir. Program, girilen alarmların oluşmasına neden olan tüm olayları bularak, bunları bir diziye atar. Aynı anda en fazla 2 olayın meydana gelebileceği kabul edildiğinden, bulunan ilişkili olayların 2 elemanlı alt kümeleri de bulunarak başka bir dizi daha oluşturulur. Böylelikle olası olayların hepsi bilgisayar tarafından bulunmuş ve hafızaya alınmış olur. Bu olası olaylar içinden, en mümkününün seçimi problemin çözümü olacaktır. Program tarafından olası olay yada olayların üreteceği alarmlar bulunur ve raporlanan alarmlarla karşılaştırılır. Eğer girilen alarmlara birebir karşılık gelen bir olay varsa sonuca hemen ulaşılır. Aksi takdirde program, benzerlik ve sadelik kriterlerine uyarak en uygun olay yada olayları arayacaktır. Ayrıca bilgisayarın araması, olayların matriste sıralanışına göre olduğundan, istatistiksel olarak en fazla oluşan olayları tesbit eder ve onları sıralamada önlere koyarsak, bilgisayar programı, gerekli şartları sağlayan olay ya da olaylar içinden, oluşma olasılığı fazla olana öncelik tanıyacaktır. Böylece benzerlik, sadelik ve olasılık kriterleri sağlanmış olur. Programda izlenen adımlar aşağıdaki gibidir:

- Raporlanan alarmları oku,
- C matrisini kullanarak alarmlarla ilişkili olayları bul,
- İlişkili olaylar kümesini en fazla 2 elemanlı alt kümelerini bul ve bu kümeleri olası olaylar olarak belirle,
- Olası olaylara karşılık gelen alarmları C matrisini kullanarak bul,
- Olası olayların üreteceği alarmlar içinden, belirlenen alarlara en yakın ve en az elemana sahip olanı bul,
- Bulunan alarma sebep olan olay yada olayları ekrana yaz.

7.2 Elde Edilen Sonuçlar

Programın dolayısıyla geliştirilen kriterlerin alarm işleme problemlerindeki teşhis başarısını görmek için 2 farklı grupta toplanabilecek alarmlar programa girilmiş ve sonuçları alınmıştır. Sonuçlar Çizelge 7.4 ve 7.5 'te verilmiştir.

Çizelge 7.4

NO	RAPORLANAN ALARMLAR	OLUŞAN OLAYLAR
1	a ₁ , a ₄ , a ₆ , a ₇	e ₁
2	a ₁ , a ₄ , a ₆ , a ₈	e ₂
3	a ₁ , a ₄ , a ₅ , a ₉ , a ₁₀	e ₃
4	a ₁ , a ₄ , a ₉ , a ₁₀	e ₄
5	a ₁ , a ₃ , a ₄ , a ₉ , a ₁₀	e ₅
6	a ₁ , a ₃ , a ₉	e ₆
7	a ₉	e ₇
8	a ₁₁	e ₈
9	a ₁ , a ₂	e ₉
10	a ₁	e ₁₀
11	a ₁ , a ₄ , a ₆	e ₁
12	a ₁ , a ₄ , a ₅ , a ₉	e ₃

Elde edilen sonuçlar ile Wen vd. (1998) tarafından yapılan çalışmanın sonuçlarının aynı olduğu ve böylelikle geliştirilen algoritmanın doğru olarak çalıştığı tespit edilmiştir.

En fazla 2 olayın aynı anda oluşabileceğini dikkate alarak yapılan program göstermiştir ki geliştirilen metod uygun ve etkindir. Ayrıca istatistiksel bilgilere temelde az ihtiyaç gösteren yapısı ve bilgisayarın hızlı hesap yapma yeteneğini verimli kullanması metodun pratik uygulamalarda da rahatlıkla kullanılabileceğini göstermektedir.

Çizelge 7.5

NO	RAPORLANAN ALARMLAR	OLUŞAN OLAYLAR
1	a ₁ , a ₄ , a ₆ , a ₇ , a ₉	e ₁ , e ₇
2	a ₁ , a ₂ , a ₄ , a ₆ , a ₈	e ₂ , e ₉
3	a ₁ , a ₂ , a ₉ , a ₁₁	e ₇ , e ₉
4	a ₁ , a ₃ , a ₄ , a ₉ , a ₁₀ , a ₁₁	e ₅ , e ₈
5	a ₁ , a ₂ , a ₃ , a ₉	e ₆ , e ₉
6	a ₁ , a ₃ , a ₄ , a ₅ , a ₉ , a ₁₀	e ₃ , e ₅
7	a ₁ , a ₃ , a ₆ , a ₉ , a ₁₀	e ₁ , e ₅
8	a ₁ , a ₄ , a ₆ , a ₇ , a ₈	e ₁ , e ₂
9	a ₄ , a ₅ , a ₆ , a ₈	e ₂ , e ₃
10	a ₁ , a ₄ , a ₆ , a ₇ , a ₈ , a ₉	e ₁ , e ₂

8 SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Güç sistemlerinin sürekli artan büyüklüğü ve karmaşıklığının yanı sıra, yüksek yakıt maliyetleri, yeni güç santrallerinin ve iletim hatlarının tesis edilmesinde ki gecikmeler, iyi bir güç sistemi kontrolünü zorunlu hale getirmiştir. Dağıtım sistemleri güç sistemlerinin son kullanıcıyla temas noktalarıdır. Artan nüfus ve teknolojiyle beraber elektrik enerjisine talebin artması sonucu, dağıtım sistemlerinde önemi artmıştır. Günümüzde elektrik enerjisinin kesintisi kabul edilemez bir durumdur.

Bilgisayar ve iletişim teknolojisindeki son gelişmeler ve bunlarla ilgili cihazlardaki maliyet düşüşleri, elektrik dağıtım sistemlerinin otomasyonunu teknik ve ekonomik olarak yapılabilir hale getirmiştir. Dağıtım otomasyonu, şebekenin uzaktan izlenmesi ve, hızlı ve etkin bir şekilde kontrolünü sağladığından, sonuçta daha güvenilir, sürekli ve kaliteli elektrik enerjisi beslemesini mümkün kılmaktadır. Bu tür teknolojilerin ülkemizde dağıtım sistemlerinin işletilmesinde bir an önce uygulamaya geçmesi gereklidir.

Dağıtım otomasyonu işlevinin önemli bir aşaması fider otomasyondur. Fider otomasyon sistemi, indirici merkezler arasındaki fiderler üzerinde bilgi toplama, gözlem, uzaktan kumanda ve arıza algılama işlevlerini gerçekleştirir. Sistemin tüm bu görevleri hızlı, eksiksiz ve anlaşılır yapması gerekir. Bunun için mikroişlemcili fider terminalleri, hızlı haberleşme sistemi ve anlaşılır kullanıcı arabirimine ihtiyaç duyar.

Dağıtım sistemleri genişleyebilir bir yapıya sahip olduğundan dolayı, kontrol etmek için kurulan fider otomasyon sistemi de genişleyebilir yapıya sahip olmalıdır. Ayrıca bilgisayar ve yazılım teknolojisindeki her yeniliğe de adapte olabilir bir şekilde tasarımı yapılmalıdır.

Güç sisteminde herhangi bir olay olduğu zaman, sistemi işletenlerin çok kısa bir süre içerisinde ne olduğunu anlamaları ve karar vermeleri gerekmektedir. Alarm ve güç sistem arıza tayininde, güç sisteminin durumu ile ilgili bir çok sinyaller ve alarmlar gelmektedir. Bu sinyallerin, sinyal değerlendirme birimlerine varış sıraları her zaman değiştiği gibi, bunları ileten haberleşme devrelerinin de hatasız çalıştığı varsayılmaktadır. Dolayısıyla

böyle bir sistem kurulduğunda, oluşabilecek bütün bu problemlere karşı koyması ve bozulan arıza ve alarm sinyallerini doğru olarak operatörlerin ekranlarında göstermesi gereklidir.

Bilgisayarın sinyalleri değerlendirmesinde kaybedilecek zaman, arızanın başlangıcını teşhis etmede bir gecikme sağlayacaktır ve daha büyük arızaların oluşmasına neden olacaktır. Zaman çok önemli bir rol oynamaktadır. Uygulanacak olan metotlarda gelen sinyallerin işlenmesinde fazla zaman harcanmadan bir arıza meydana geldiğinde bu arızanın giderilmesi ve dolayısıyla erken arıza tesbiti ile, harcanacak olan paradan kazanç sağlanmış ve tüketicinin uzun süre elektriksiz kalması önlenmiş olacaktır. Dolayısıyla hızlı çalışan alarm yorumlama başka bir deyişle, alarm işleme birimlerine ihtiyaç vardır. Genel görüş istatistiksel bilgilere dayalı yapay sinir ağlarının etkin çözüm üretebileceği yönündedir. Fakat yapay sinir ağlarının bu konuda uygulanmasında bazı sorunlar vardır. Eğitim ve test dosyalarının oluşturulabilmesi için, algılayıcılardan elde edilmesi gereken istatistiksel verilere ihtiyaç vardır. Bu imkansız değilse bile zordur. Ayrıca doğruluk teorik olarak kanıtlanamaz.

Alarm işleme problemine bir kaç uzman sağlam matematiksel çözümler sunmuşlardır. Wen ve Chang (1995) tarafından alarm işleme problemine küme kaplama teorisi (set covering theory) yaklaşımı yapılmıştır. Bu yaklaşımla beraber alarm işleme problemini bir olasılık problemine dönüştürüp, genetik algoritma kullanarak olumlu sonuçlar almışlardır. Bu çalışmada kaplama teorisi kullanılarak bir alarm işlemcisi uygulama programı geliştirilmiştir. Benzerlik, sadelik ve olasılık kriterlerine göre çözüm bulan program, Hein (1986), Dijk (1992), ve Wen vd.(1995) tarafından kullanılmış bir örnek sistemde denenmiştir. Geliştirilen program, 11 adet alarm ve 10 adet olay içeren bir örnek sisteme uygulanmıştır. Bu sistemdeki alarmlar programa girilmiş ve bu alarlara karşılık gelen olaylar elde edilmiştir. Bu sonuçlar Çizelge 7.4 ve 7.5' de verilmiştir. Elde edilen sonuçlar ile Wen vd. (1998) tarafından yapılan çalışmanın sonuçlarının aynı olduğu ve böylelikle geliştirilen algoritmanın doğru olarak çalıştığı tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

Amelink, H., Forte, A., M. ve Guberman, R.P., (1986), "Dispatcher Alarm and Message Processing", IEEE Transactions, Vol.1, No.3 : 188-194.

Büyüksemerci, A., Aydın, A. ve Abat, N., (1995), "Dağıtım Otomasyonunda Çok Modlu Fiber Optik İletişim", 6. Ulusal Elektrik Mühendisliği Kongresi, 11-15 Eylül 1995, Bursa.

Dijk, H. E., (1992), "AI-based Techniques for Alarm Processing", Electrical Power & Energy Systems, Vol.14, No:2/3 : 131-137.

Dobiasch, R., Wagenbauer, M. ve Zimmeri, L., (1990), "Systematic Task Definition Approach of an Intelligent Alarm Processor for a Load Dispatch Centre", Proceedings of 10th Power System Computation Conference, 944-947, Australia.

Eşiyok, E., (1996), "Güç Sistemlerinde Yapay Zeka Uygulamaları", 3E Dergisi, 22 : 64-70.

Goldberg, D. E., (1989), Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning, Addison-Wesley, Reading, MA.

Günçsav, M. H., Şahin, S. E., Yunusoğlu, H., Şenyurt, G. Ş., Onay, O. ve Güven, N., (1995), "Dağıtım Otomasyonu Kontrol Merkezi Yazılımı Tasarımı ve Geliştirilmesi", 6. Ulusal Elektrik Mühendisliği Kongresi, 11-15 Eylül 1995, Bursa.

Hein, F., (1986), "Expert System Using Pattern Recognition by Real Time Signals", CIGRE, paper 39-15, France.

İçtihadı, A., Yaren, M. F. ve Ülkü, A., (1995), "Dağıtım Otomasyon Sistemi Terminalleri Arası Ağ Mimarisi ve İletişim Protokolü", 6. Ulusal Elektrik Mühendisliği Kongresi, 11-15 Eylül 1995, Bursa.

İzgi, M., (1992), Bilgisayar Destekli Enerji Yönetim Sistemleri ve Kontrol Merkezleri, Yüksek Lisan Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü (yayımlanmamış).

Kirchen, D. S. ve Wollenberg, B. F., (1992), "Intelligent Alarm Processing in Power Systems", Proceeding of Third Symposium on Expert Systems Application to Power Systems, Proceedings of the IEEE, Vol.80, No.5 : 663-672.

Özay, N., Büyüksemerci, A. ve Abat, N., (1995) "OG Dağıtım Fiderlerinde Arıza Yerinin PLC Kullanılarak Bulunması", 6. Ulusal Elektrik Mühendisliği Kongresi, 11-15 Eylül 1995, Bursa.

Özay, N., Güven, N. ve Türel, A., (1994), "İstanbul Elektrik İletim ve Dağıtım Sistemi Master Planı: İşletme Prensipleri ve Otomasyon", Tübitak-Bilten, Rapor No:8, Temmuz 1994.

Wen , F., Chang, C. S. ve Fu, W., (1998), "New Approach to Alarm Processing in Power Systems Based on the Set Covering Theory and a Refined Genetic Algorithm", *Electric Machines and Power Systems*, 26 : 53-67, 1998.



EK: GELİŞTİRİLEN BİLGİSAYAR PROGRAMI

Arıza işleme probleminin çözümüne ilişkin önerilen metoda göre çalışan ve test sonuçlarının alındığı program aşağıda verilmiştir.

1 : PRINT

İlişkiler kümesi

REDIM C(10, 11)

C(1, 1) = 1

C(1, 2) = 0

C(1, 3) = 0

C(1, 4) = 1

C(1, 5) = 0

C(1, 6) = 1

C(1, 7) = 1

C(1, 8) = 0

C(1, 9) = 0

C(1, 10) = 0

C(1, 11) = 0

C(2, 1) = 1

C(2, 2) = 0

C(2, 3) = 0

C(2, 4) = 1

C(2, 5) = 0

C(2, 6) = 1

C(2, 7) = 0

C(2, 8) = 1

C(2, 9) = 0

C(2, 10) = 0

C(2, 11) = 0

C(3, 1) = 1

C(3, 2) = 0

$$C(3, 3) = 0$$

$$C(3, 4) = 1$$

$$C(3, 5) = 1$$

$$C(3, 6) = 0$$

$$C(3, 7) = 0$$

$$C(3, 8) = 0$$

$$C(3, 9) = 1$$

$$C(3, 10) = 1$$

$$C(3, 11) = 0$$

$$C(4, 1) = 1$$

$$C(4, 2) = 0$$

$$C(4, 3) = 0$$

$$C(4, 4) = 1$$

$$C(4, 5) = 0$$

$$C(4, 6) = 0$$

$$C(4, 7) = 0$$

$$C(4, 8) = 0$$

$$C(4, 9) = 1$$

$$C(4, 10) = 1$$

$$C(4, 11) = 0$$

$$C(5, 1) = 1$$

$$C(5, 2) = 0$$

$$C(5, 3) = 1$$

$$C(5, 4) = 1$$

$$C(5, 5) = 0$$

$$C(5, 6) = 0$$

$$C(5, 7) = 0$$

$$C(5, 8) = 0$$

$$C(5, 9) = 1$$

$$C(5, 10) = 1$$

$$C(5, 11) = 0$$

$$C(6, 1) = 1$$

$$C(6, 2) = 0$$

$$C(6, 3) = 1$$

$$C(6, 4) = 0$$

$$C(6, 5) = 0$$

$$C(6, 6) = 0$$

$$C(6, 7) = 0$$

$$C(6, 8) = 0$$

$$C(6, 9) = 1$$

$$C(6, 10) = 0$$

$$C(6, 11) = 0$$

$$C(7, 1) = 0$$

$$C(7, 2) = 0$$

$$C(7, 3) = 0$$

$$C(7, 4) = 0$$

$$C(7, 5) = 0$$

$$C(7, 6) = 0$$

$$C(7, 7) = 0$$

$$C(7, 8) = 0$$

$$C(7, 9) = 1$$

$$C(7, 10) = 0$$

$$C(7, 11) = 0$$

$$C(8, 1) = 0$$

$$C(8, 2) = 0$$

$$C(8, 3) = 0$$

$$C(8, 4) = 0$$

$$C(8, 5) = 0$$

$$C(8, 6) = 0$$

$$C(8, 7) = 0$$

$$C(8, 8) = 0$$

$$C(8, 9) = 0$$

$$C(8, 10) = 0$$

$$C(8, 11) = 1$$

$$C(9, 1) = 1$$

$$C(9, 2) = 1$$

$$C(9, 3) = 0$$

$$C(9, 4) = 0$$

$$C(9, 5) = 0$$

$$C(9, 6) = 0$$

$$C(9, 7) = 0$$

$$C(9, 8) = 0$$

$$C(9, 9) = 0$$

$$C(9, 10) = 0$$

$$C(9, 11) = 0$$

$$C(10, 1) = 1$$

$$C(10, 2) = 0$$

$$C(10, 3) = 0$$

$$C(10, 4) = 0$$

$$C(10, 5) = 0$$

$$C(10, 6) = 0$$

$$C(10, 7) = 0$$

$$C(10, 8) = 0$$

$$C(10, 9) = 0$$

$$C(10, 10) = 0$$

$$C(10, 11) = 0$$

'raporlanmış alarmların girilmesi RA dizisinin oluşturulması

```
INPUT "KAÇ ADET RAPORLANMIŞ ALARM VAR"; A%
```

```
REDIM RA(A%)
```

```
PRINT "ALARMLARI GİRİN"
```

```
FOR I = 1 TO A%
```

```
INPUT B%
```

```
RA(I) = B%: NEXT
```

'alarmlarla ilişkili olayların tesbiti

'adet tesbiti

```
2 I = 1: SAY = 0
```

```

5   A = 1
10  IF I > 10 THEN GOTO 110
20  IF A > A% THEN I = I + 1: GOTO 5
40  IF C(I, RA(A)) = 1 THEN GOTO 100
50  IF C(I, RA(A)) = 0 THEN A = A + 1: GOTO 20
100 SAY = SAY + 1: I = I + 1: GOTO 5
110 'PRINT "İLİŞKİLİ OLAY SAYISI="; SAY
200 I = 1: REDIM DI(SAY): SAY = 0
205 A = 1
210 IF I > 10 THEN GOTO 310
220 IF A > A% THEN I = I + 1: GOTO 205
240 IF C(I, RA(A)) = 1 THEN GOTO 300
250 IF C(I, RA(A)) = 0 THEN A = A + 1: GOTO 220
300 SAY = SAY + 1: DI(SAY) = I: I = I + 1: GOTO 205
310

```

'İlişkili olayların oluşturduğu kümenin alt kümelerinin oluşturulması

'alt küme sayısı ALTSAY

REDIM PER(11): DIM KK(3)

PER(0) = 1

PER(1) = 1: PER(2) = PER(1) * 2: PER(3) = PER(2) * 3: PER(4) = PER(3) * 4

PER(5) = PER(4) * 5: PER(6) = PER(5) * 6: PER(7) = PER(6) * 7

PER(8) = PER(7) * 8: PER(9) = PER(8) * 9: PER(10) = PER(9) * 10

S = 1

KK(1) = 0: KK(2) = 0

FOR X = 1 TO SAY

KK(S) = PER(SAY) / (PER(X) * PER(SAY - X))

S = S + 1

IF S = 4 THEN GOTO 400

NEXT

400

'DI'nın alt kümelerinin belirlenmesi

REDIM TEK(KK(1), 1): REDIM CIFT(KK(2), 2)

'tek elemanlı

I = 1

500 IF I = SAY + 1 THEN GOTO 510

TEK(I, 1) = DI(I)

I = I + 1: GOTO 500

'iki elemanlı

510

I = 1: Z = 0

600 IF I = SAY THEN GOTO 900

A = I + 1

610 IF A = SAY + 1 THEN GOTO 700

Z = Z + 1: CIFT(Z, 1) = DI(I): CIFT(Z, 2) = DI(A)

A = A + 1: GOTO 610

700 I = I + 1: GOTO 600

900

'olası olaylara karşılık gelen alarmların bulunması

REDIM KARATEK(KK(1), 5)

I = 1

1310 IF I > KK(1) THEN GOTO 1400

XW = 1: JJJ = 0

1320 IF XW > 11 THEN GOTO 1350

IF C(TEK(I, 1), XW) = 1 THEN 1330

XW = XW + 1: GOTO 1320

1330 JJJ = JJJ + 1: KARATEK(I, JJJ) = XW: XW = XW + 1: GOTO 1320

1350 I = I + 1: GOTO 1310

1400 REDIM DIZI1(KK(2), 11): REDIM DIZI2(100, 11)

K = 1: A = 1

1450 IF K > KK(2) THEN GOTO 2700

M = 1: S = 0

1500 IF M > 11 THEN GOTO 1700

IF C(CIFT(K, 1), M) <> 1 THEN GOTO 1600

S = S + 1: DIZI1(A, S) = M: M = M + 1: GOTO 1500

```

1600 M = M + 1: GOTO 1500
1700 M = 1: SS = 0
1800 IF M > 11 THEN GOTO 2000
      IF C(CIFT(K, 2), M) <> 1 THEN GOTO 1900
      SS = SS + 1: DIZI2(A, SS) = M: M = M + 1: GOTO 1800
1900 M = M + 1: GOTO 1800
2000 TT = 1
2200 KL = 1: Z = 0
2201 IF KL > SS THEN GOTO 2500
2202 M = 1
2203 IF M > S THEN GOTO 2400
      IF DIZI1(A, M) = DIZI2(A, KL) THEN GOTO 2300
      M = M + 1: GOTO 2203
2300 KL = KL + 1: GOTO 2201
2400 Z = Z + 1: DIZI1(A, S + Z) = DIZI2(A, KL): KL = KL + 1: GOTO 2201
2500 A = A + 1: K = K + 1: GOTO 1450
2700
'benzer alarmları bulma bloğu
'M+ raporlanmış alarmlar kümesi RA(A%)
      REDIM SON(KK(1) + KK(2), 1)
      I = 1
5000 IF I > KK(1) THEN GOTO 5600
      BEN = 0
      J = 1
5080 IF J > 5 THEN GOTO 5500
      C = 1
5090 IF C > A% THEN GOTO 5200
      IF RA(C) = KARATEK(I, J) THEN GOTO 5150
5100 C = C + 1: GOTO 5090
5150 BEN = BEN + 1: PRINT BEN: J = J + 1: GOTO 5080
5200 J = J + 1: GOTO 5080
5500 SON(I, 1) = BEN: I = I + 1: GOTO 5000

```

```

5600 D = 1
6000 IF D > KK(2) THEN GOTO 6600
      BEN = 0
      J = 1
6080 IF J > 11 THEN GOTO 6500
      C = 1
6090 IF C > A% THEN GOTO 6200
      IF RA(C) = DIZI1(D, J) THEN GOTO 6150
6100 C = C + 1: GOTO 6090
6150 BEN = BEN + 1: J = J + 1: GOTO 6080
6200 J = J + 1: GOTO 6080
6500 SON(KK(1) + D, 1) = BEN: D = D + 1: GOTO 6000
6600 WE = 1
      X = 1
6700 IF X > KK(1) + KK(2) THEN GOTO 7000
      IF SON(WE, 1) < SON(X, 1) THEN GOTO 6800
6750 X = X + 1: GOTO 6700
6800 WE = X: GOTO 6750
7000 KKK = 1: BENSAY = 0
7010 IF KKK > KK(1) + KK(2) THEN GOTO 7060
      IF SON(WE, 1) = SON(KKK, 1) THEN GOTO 7050
7040 KKK = KKK + 1: GOTO 7010
7050 BENSAY = BENSAY + 1: GOTO 7040
7060
7080 REDIM DDD(BENSAY): DSAY = 0
      FOR KKK = 1 TO KK(1) + KK(2)
        IF SON(WE, 1) = SON(KKK, 1) THEN
          DSAY = DSAY + 1: DDD(DSAY) = KKK
        END IF
      NEXT

      REDIM AYRIM(DSAY, 1)

```

```

I = 1
8000 IF I > BENSAY THEN GOTO 10000
      IF DDD(I) > KK(1) THEN GOTO 9000
      X = 1: ADET = 0
8100 IF DDD(I) > KK(1) THEN GOTO 9000
      IF X > 5 THEN GOTO 8500
      IF KARATEK(DDD(I), X) = 0 THEN GOTO 8500
      ADET = ADET + 1: X = X + 1: GOTO 8100
8500 PRINT "ADET="; ADET: PRINT "X="; X: PRINT
      IF ADET% = A% THEN
      PRINT "OLASI OLAY:"; TEK(DDD(I), 1): GOTO 40000
      END IF
      AYRIM(I, 1) = X: I = I + 1: GOTO 8000

9000 X = 1: ADET% = 0
9100 IF DIZI1(DDD(I) - KK(1), X) = 0 THEN GOTO 9500
      ADET% = ADET% + 1: X = X + 1: GOTO 9100
9500 AYRIM(I, 1) = X: I = I + 1: GOTO 8000
10000 X = 2: TT = 1
10100 IF X > BENSAY THEN GOTO 17100
      IF AYRIM(TT, 1) > AYRIM(X, 1) THEN GOTO 10400
10200 X = X + 1: GOTO 10100
10400 TT = X: GOTO 10200
17100 IF DDD(TT) > KK(1) THEN GOTO 18000
      PRINT "OLASI OLAY:"; TEK(DDD(TT), 1): GOTO 20000
18000 CLS : PRINT "OLASI OLAY:"
      FOR X = 1 TO 2
      PRINT CIFT(DDD(TT) - KK(1), X), : NEXT
20000 GOTO 1

```


ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi	7.10.1973	
Doğum yeri	İstanbul	
Lise	1987-1990	Halide Edip Adıvar Lisesi
Lisans	1991-1995	Yıldız Teknik Üniversitesi Elektrik Elektronik Fakültesi Elektrik Mühendisliği Bölümü
Yüksek Lisans	1996-1998	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Çalıştığı Kurumlar		
	1995-1996	Ak-Paş Sanayi Ürünleri Tic. A.Ş.
	1996-1997	Bakış Mühendislik Ltd. Şti.
	1996-1997	Kontek Otomatik Kontrol San. Tic. Ltd. Şti.
	1997-1998	Pirimer Dış Tic. ve Metal San. A.Ş.
	1998-Devam ediyor	Metro Otomasyon ve Kontrol Sistemleri Ltd.