

## BİR ENERJİ ÜRETİM TESİSİNDE SCADA SİSTEMİ VE UYGULAMASI

Oğuz Koray ERZURUM

**Özet** – Teknolojinin ve sayısal yöntemlerin hızla geliştiği günümüzde, enerji üretim ve dağıtım sistemlerinin kontrol edilmesinde bilgisayarların kullanılması güvenilirliği arttırmaktadır. SCADA sistemi de burada devreye girmektedir. SCADA adı Supervisory Control And Data Acquisition kelimelerinin ilk harflerinden türetilmiştir. Türkçe anlamı izleme kontrol ve veri toplama sistemidir. SCADA tesis ve sistemlerin tek bir merkezden izlenmesine, yönetilmesine, verilerin elde edilmesi ve saklanmasına olanak sağlamaktadır. Bu makalede SCADA'nın enerji üretim ve dağıtım sistemlerine uygulanışına değinilmiş ve VISUALPOWER yazılımıyla örneklendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler** – SCADA, Orta Gerilim Dağıtım Sistemi, Yazılım

**Abstract** – The Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA), implementation in energy production and distribution systems increases the efficiency of system operation and improves system-planning ability. Supervisory Control And Data Acquisition, enables the operation, control and observation of the energy system from one operation room. In our country SCADA implementation in energy production and distribution systems is new. In this study, SCADA implementations for energy production and distribution systems are examined and SCADA application for an energy distribution system is given.

**Keywords** – SCADA, Middle Voltage Power Distribution Systems, Software

### I. GİRİŞ

Kalkınmakta olan ülkemizde artan elektrik enerjisi taleplerinin karşılanması için büyük yatırım maliyetlerine, ileri teknolojiye ve yetişmiş insan gücüne ihtiyaç vardır. Besleme gerilimindeki kısa ve uzun süreli değişimler sonucunda oluşan kesintiler,

üretimlerini sürekli olarak arttırmak isteyen sanayicilerin büyük maddi kayıplara uğramasına neden olmaktadır. Bu tür olayların sık sık tekrarlanması sonucunda elektrik enerjisi kullanıcıları şebekedeki güç kalitesinin iyileştirilmesini talep etmeye başlamışlardır [1].

Şebekelerde akım yükün değerine bağlı olduğu için kontrol edilemez ancak gerilim kontrol edilebilir. Bunun içinde güç kalitesi =gerilim kalitesi tanımlaması yapılabilir. Alternatif akım sistemi, belirli frekanslı (50 Hz veya 60 Hz) ve belirli bir genliğe sahip gerilimde çalışacak şekilde tasarlanmıştır. Generatör tarafından mükemmel yakın sinüs biçiminde gerilim üretilmesine rağmen şebeke empedanslarından geçen akım gerilimde bozulmalara sebep olmaktadır. Örneğin;

- Şebekede oluşan bir kısa devre sonunda gerilimin ani olarak düşmesi veya gerilimin tamamen kesilmesi,
- Enerji iletim hattına yıldırım düşmesi sonucu oluşacak aşırı gerilimin şebekede ani darbe gerilimleri meydana getirmesi ve sistem yalıtımının delinmesi,
- Bir harmonik kaynağından meydana gelen bozulmuş akımın sistem empedansı ile gerilimini etkilemesi, bunun sonucunda diğer tüketicilerin bozuk gerilim ile beslenmesi [1].

SCADA ile kontrol altında tutulan ve izlenen bir elektrik dağıtım ve üretim sisteminin tüketiciye sağladığı en büyük kazanç; mevcut enerjinin en verimli ve en tasarruflu şekilde kullanılması, can ve mal güvenliği açısından da riskleri ortadan kaldırmasıdır[2].

Bunun dışında sistemin avantajları şu şekilde sıralanabilir:

- Otomatik manevralarla arızalar ve şebeke kesintileri, tesislere en az derecede yansıtılmaya çalışılmaktadır. Bu sayede üretimdeki kayıp ve aksaklıklar en aza indirilmektedir.

- Kontrol edilen elektrik dağıtım sistemine ait enerji parametreleri sürekli izlenebildiğinden enerji sarfiyatı kontrol altındadır.



- Sistemdeki ekipmanların arıza durumları izlenebildiğinden arızaya zaman kaybetmeden müdahale söz konusudur.
- SCADA sistemi insan hatasını ortadan kaldırdığı gibi, az sayıda personelle kontrol sağlanır.
- Sistemde çalışan senaryoya yük alma ve yük atma prosesleri dahil edilebilir. Bu da enerji sarfiyatını en optimum seviyede tutar.
- Sisteme ait anlık ve geçmişe dönük değerlere ulaşılabilir. Bu değerler raporlanabilir.

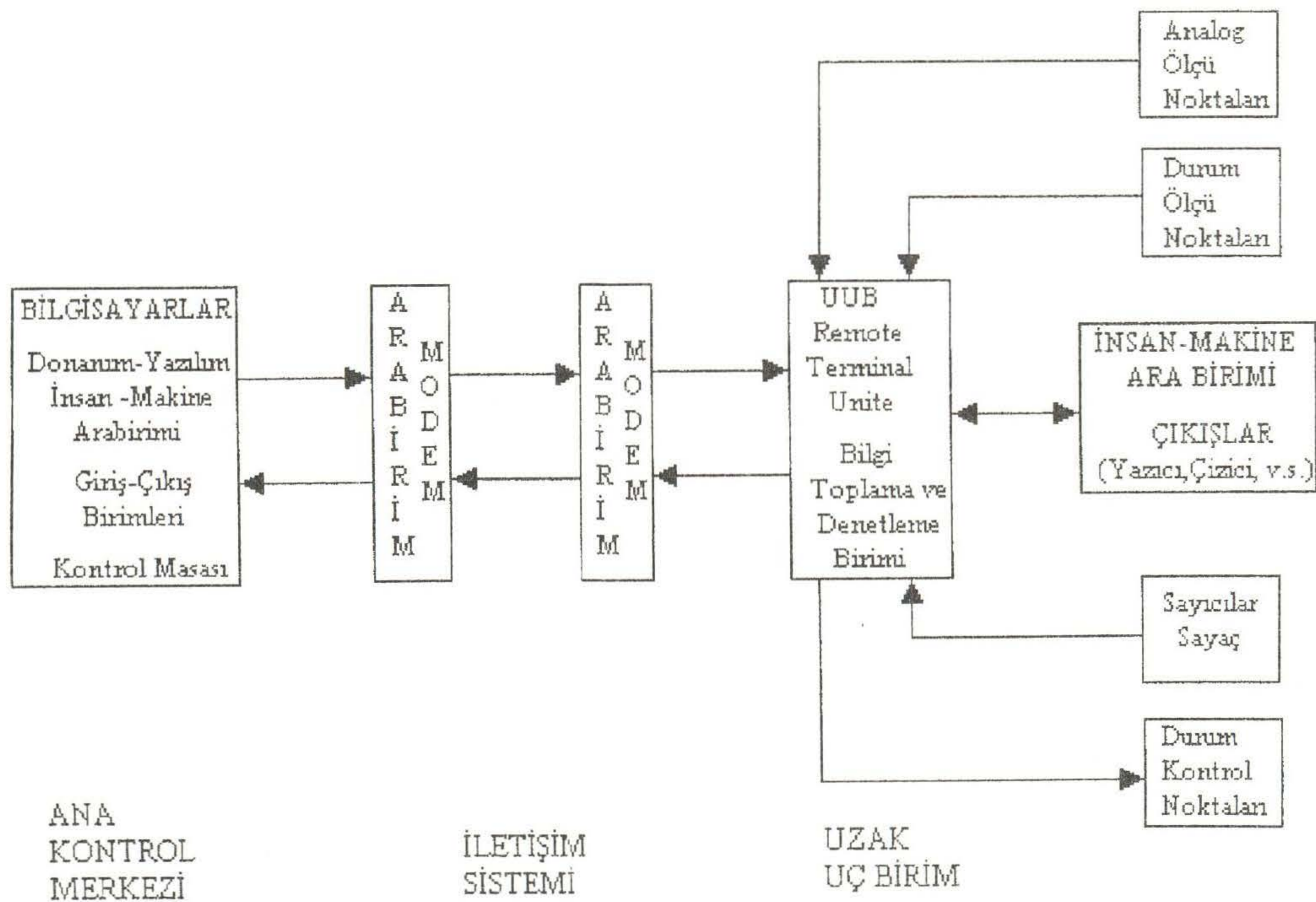
## II. SCADA SİSTEMİ

SCADA sistemi geniş bir alana yayılmış cihazların bir merkezden bilgisayar aracılığıyla denetlenmesini, izlenmesini, önceden tasarlanmış bir mantık içinde işletilmesini ve geçmiş zaman birimine ait verilerin

saklanması sağlayan sistemlere verilen genel bir addır. Şekil 1.de sistemin şematik yapısı gösterilmiştir. Bu sistem sayesinde bir tesise veya işletmeye ait tüm elemanların kontrolünden üretim planlamasına, çevre kontrol ünitelerinden yardımcı işletmelere kadar bütün birimlerin kontrolü ve gözetilmesi sağlanabilir. Bu sistem bir dizi elektronik kontrol ünitelerini, endüstriyel bilgisayarı veya iş istasyonlarını, uygulama yazılımlarını ve iletişim bölümlerini içerir.

SCADA esas olarak üç ana kısımdan oluşur:

- 1) Uzak Uç Birimi (RTU-Remote Terminal Unit)
- 2) Kontrol Merkezi Sistemi (MTU-Master Terminal Unit)
- 3) İletişim Sistemi



Şekil 1. SCADA sisteminin genel yapısı

### II.1 Uzaktan Bilgi Toplama ve Denetleme Birimi (RTU-Remote Terminal Unit)

Bir SCADA sisteminde RTU-bilgi toplama ve denetleme birimi; bulunduğu merkezin sistem değişkenlerine ilişkin bilgileri toplayan, depolayan gerektiğinde bu bilgileri kontrol merkezine belirli bir iletişim ortamı yolu ile gönderen, kontrol merkezinden gelen komutları uygulayan bir SCADA birimidir[3].

RTU'nun görevleri; bilgi toplama ve depolama, kontrol ve kumanda, izleme, arıza yeri tespiti ve izolasyonudur. RTU'lar ana merkezin ihtiyacı olan tüm bilgileri toplayarak otomasyonun ilk prensibini gerçekleştirmiş olurlar. Bu bilgiler, MTU kendilerini sorgulayınca kadar veya ayarlanan belli süreler için sallaır[4].



## II.2 Kontrol Merkezi Birimi (MTU-Master Terminal Unit)

Kontrol merkezi; geniş bir alana yayılmış olan tesislerin, bilgisayar esaslı bir yapıyla uzaktan kontrol edildiği, izlendiği ve yönetildiği yer olarak tanımlanabilir. Kontrol merkezinin görevleri; uzaktaki uç birimlerden verilerin toplanması, toplanmış verilerin yazım programları ile işlenerek ekrana veya yazıcıya gönderilmesi, sistemde kontrol edilecek cihazlara kontrol komutu gönderilmesi, belirli olalar karşısında alarm üretme ve alarmı operatöre en hızlı şekilde iletme, olayları ve verileri zaman sırasına göre kaydetme, diğer bilgisayar sistemleri ile iletişimde olma gibi sıralandırılabilir[5,6].

## II.3 İletişim Sistemi

İletişim; bir bölgeden başka bir bölgeye, karşılıklı olarak, veri veya haberin gönderilmesi işlemidir. İletişimin sağlanabilmesi için bazı şeyler gereklidir. Bunlar; iletişim yolu veya ortamı, veri veya haberi iletişim ortamı üzerinden gönderebilmek için şekillendirilecek (Modilasyon) bir cihaz ve alıcı uça gönderilen veri veya haberin anlaşılması için il şekline çevirecek (DEModilasyon) bir cihaz gereklidir.

SCADA sisteminin iletişimin sağlanmasında bazı ortamlardan yararlanılır. Bunlar;

- Gerilim Hatları
- Kiralanmış PTT Telefon Hatları, Kablolu TV Hatları
- Radyo Frekansında İletişim
- Fiber Optik, Metalik Kablolu Özel Hatlar

## III. ENERJİ İZLEME VE KONTROL SİSTEMİNİN KAPSAMI

Bursa'da bulunan Zorlu Enerji elektrik üretim tesisinin Cemsoft yazılım tarafından yapılan VISUALPOWER yazılımı ve bu yazılımın tesisine uygulanması anlatılacaktır.

### III.1 VISUALPOWER Yazılımının Özellikleri

#### III.1.1 Genel Özellikler

VISUALPOWER tesislerdeki elektrik, gaz, su, hava, buhar gibi işletme değerlerinin izlenmesini, kontrol ve analizinin yapılmasını sağlayan bir yazılımdır. Sahadaki bilgiler, ekranda sayısal, grafik trend veya hareketli canlandırma ile gerçek zamanda gösterebilir. Aynı anda alınan veriler belirli bir zaman aralığıyla veritabanına kayıt edilebilir. Depolanan verilerle grafik trendler ve raporlar üretilebilir veya Excel gibi harici bir uygulamaya aktarılabilir. İşletme değerleri normal set değerleri dışına çıktığında veya arıza durumunda,

operatörler sesli ve görsel ihbarlarla uyarılabilir. Olay veya zaman aralığına göre otomatik kontrol yapılabilir. Ayrıca operatörler yetkisine göre elle kontrol yapabilirler. İhbarlar, arızalar, operatör ve otomatik işlemler saat ve tarih damgalı kayıt edilebilir. Sisteme birden fazla operatör tanıtılabilir, her operatöre farklı yetkiler verilebilir. Bu yazılımın kullanıcı ara yüzü tamamen grafik tabanlı ve Türkçe'dir[7].

### III.2 Teknik Özellikler

#### III.2.1 Bilgi İzleme

- Gerçek zamanlı bilgi izleme
- Sayısal, trend ve animasyonlu izleme
- Canlı ve renkli grafik objeler
- Detaylı ve gerçek zamanlı bilgi ekranları
- Yardımcı obje açıklamaları

#### III.2.2 Veri Depolama

- Gerçek zamanlı veri depolama
- Standart ODBC veri tabanı
- Zamana veya olaya dayalı kayıt
- Depolanan veriyi tablo halinde listeleme
- Başka uygulamalara veri aktarımı

#### III.2.3 Grafik Trendler

- İstenilen zaman aralığında grafik trendler
- Tek sayfada birden fazla renkli trendler
- Cihazlardan dalga şekli alma
- Trendleri yazdırma ve kayıt imkanı

#### III.2.4 Raporlar

- Otomatik veya elle üretilen raporlar
- Verilere veya hesaplamalara göre raporlar
- Tüketim, üretim ve kalite raporları
- Arıza, kayıp ve bakım raporları
- Raporları yazdırma ve kayıt imkanı

#### III.2.5 Operatörler

- Farklı yetkili operatörler tanımlama
- Sisteme giriş/çıkış işlemiyle yetkilendirme
- Operatörün yaptığı işlemlerin kaydı

#### III.2.6 İhbarlar

- Gerçek zamanlı ihbar ve kayıt etme
- Farklı seviyede ihbarlar
- Sesli ve görsel ihbar uyarıları
- Operatörün ihbar onaylama imkanı
- Geriye dönük olay listeleme ve yazdırma



### III.2.7 Kontrol

- Olaya, veriye ve zaman aralığına göre kontrol
- Otomatik veya elle kontrol
- Yük atma ve yük restorasyon kontrolü
- Jeneratör ve senkronizasyon kontrolü
- Kompanzasyon, seviye ve akış kontrolü
- Tüm kontrol işlemlerinin kaydı
- VISUAL BASIC programlama diliyle kontrol

### III.2.8 Bağlantılar ve Cihazlar

- Seri, modem veya yerel ağ ile bağlanan cihazlar
- PLC, Röle, Analizör, Sayaç vb. cihazlar
- Geniş cihaz kütüphanesi
- Farklı haberleşme protokolleri
- Üniversal MODBUS sürücüsü
- Sürücü programlama kütüphanesi

### III.2.9 Harici Veri Erişimi

- Canlı ve kayıtlı veri sunum ve alma
- DDE ve CPC ile bilgi aktarımı
- Harici kontrol ve kumanda

### III.3 Tasarım Araçları

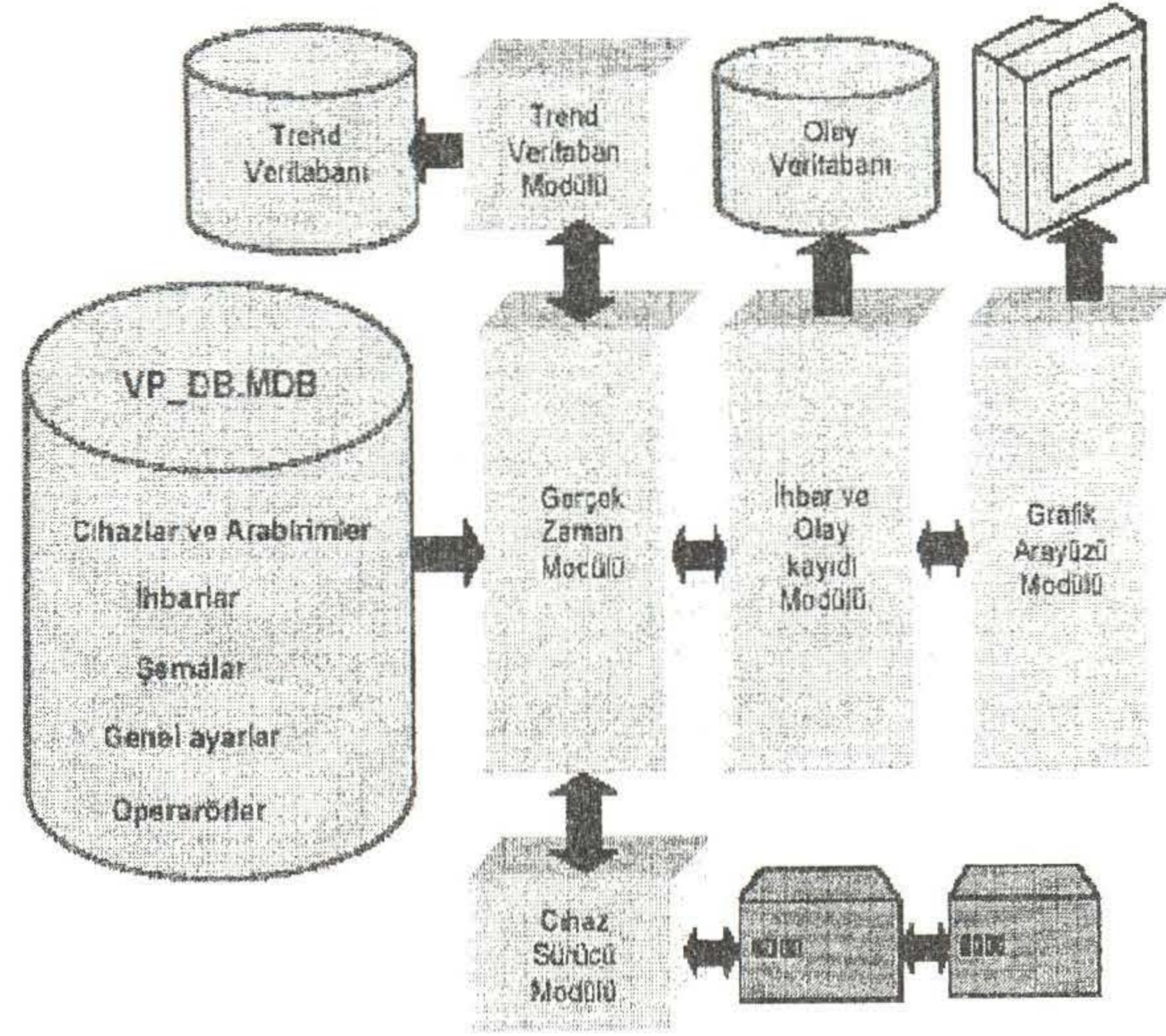
VISUALPOWER yazılımı ana çalışma programı yanında, tasarım araçları ile birlikte verilmektedir. Tüm tasarım araçlarında, Windows grafik arayüzü kullanıldığı için, kolay tasarım ve çabuk öğrenilmesini sağlar. Obje mantığına dayalı kullanımla, kısa zamanda sistemin tasarlanması sağlanır. Bağlantılar, cihazlar, ihbarlar ve benzeri tanımlamalar tek bir uygulama ile yapılabilir. Şemalar ve grafikler Microsoft VISUAL BASIC benzeri editörlerle geliştirilebilir. Editörde hazır objeler dışında, gelişmiş işlemler için VISUAL BASIC programlama dili kullanılır.

### III.4 İşletim Sistemi ve Donanımı

Windows NT 4.0 veya Windows 2000 ,  
Pentium III 450 MHz, Ses düzeni,  
128 MB-Ram, 20 GB Hard-Disk, 17" Ekran,  
16 MB Ekran kartı, CD-Rom, Renkli yazıcı

## IV. PROGRAMIN MİMARİSİ

Visual Power programı en son yazılım teknolojisi kullanılarak geliştirilmiştir. Mimarisi tamamen modülerdir ve 32 bit olarak tasarlanmıştır. Sistemin tüm konfigürasyonu tek bir ortak veri tabanında bulunur. Grafik arayüzü obje mantığı kullanılarak, çeşitli seviyede olan operatörlere hitap eder. Programın modüler yapısı şekil 2.'de gösterilmiştir[8].



Şekil 2. Programın modüler yapısı

### IV.1 Dizin Yapısı ve Dosya Türleri



### IV.2 Programın Açılışı ve Kapanışı

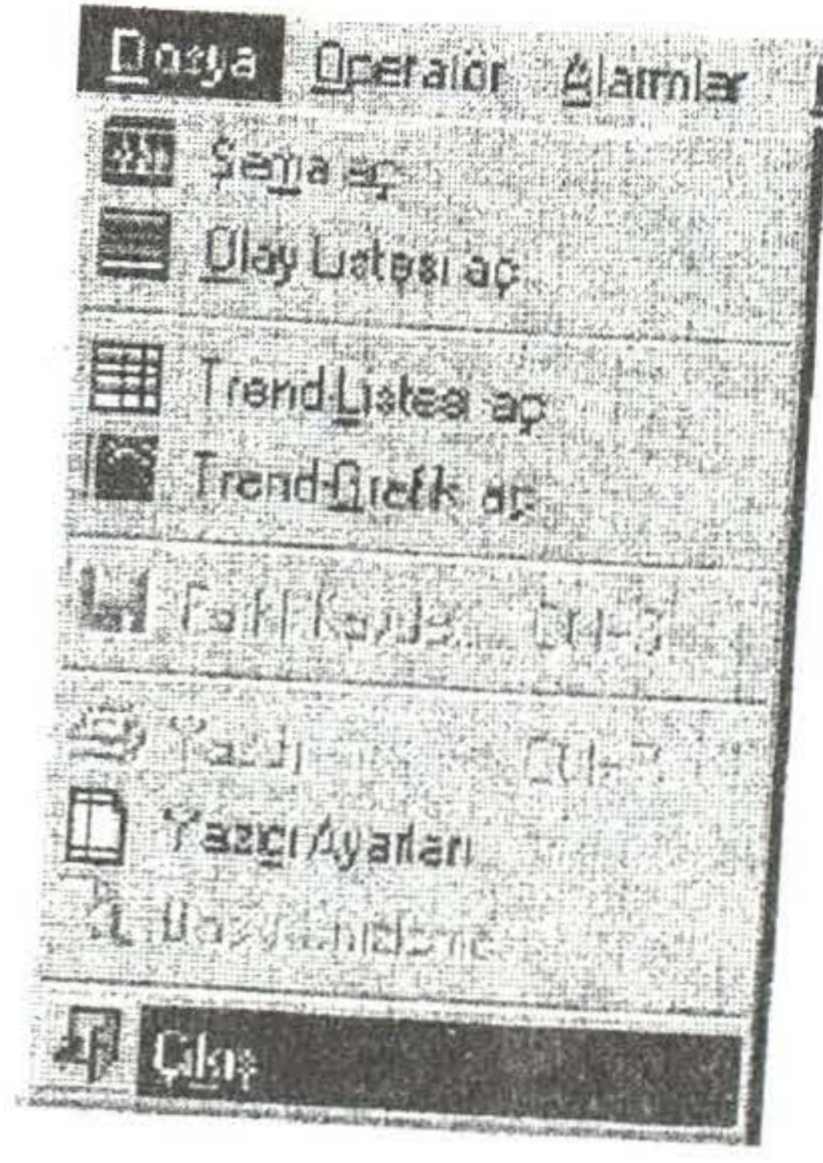
#### IV.2.1 Programın Açılışı

Visual Power ana programı VP32.EXE normalde kullanıcı sisteme giriş yaptığında otomatik olarak çalışır. Program VP\_DP.MDB veri tabanında olan tüm konfigürasyonu okuduktan sonra haberleşmeye başlar. İlk pencere olarak ana şema ekrana gelir. Program açıldıktan sonra haberleşme arabirimleri bir başka program tarafından kullanılmaz.

#### IV.2.2 Programın Kapanışı

Programı kapatmak için tüm yetkisi olan operatör olarak sisteme girmiş olunması gerekir. Dosya menüsünün altındaki çıkış sütununu tıklamak gerekir.





Şekil 3. Programın kapatılması

### IV.3 Yeni Kontrol Paneli Oluşturma

Yukarıda anlatıldığı gibi program başlatıldıktan sonra programla ilgili diyagramları yerleştireceğimiz kontrol paneli oluşturmamız gerekmektedir. Kontrol paneli menüsünden yeni seçeneği seçilerek yeni kontrol panelinin özelliklerini içeren bilgiler girilip yeni panel açılır. Edit diyagram paneli diyalog kutusuna istenilen özellikler girilerek "tamam" tuşuna basılır. Edit diyagram paneli üzerine istenilen diyagramları eklemek için Visual Basic'te hazırlanan dosyalar kullanılır. Bu nedenle grafik programlarında hazırlanan blok şemaları yada diyagramlar Edit diyagram paneli üzerine eklenerek kontrol paneline sistemin takibi için kolaylık sağlanır. Bundan sonrada panel üzerinde, diyagramın üzerindeki kontrol-kumanda, açma-kapama veya ölçme işlemleri için gereken noktalara nesnelere yüklenir. Bu kurulan nesnelere data base'ine gerekli yazılım yazılarak sistem kontrolü sağlanır. Edit diyagram paneli içerisine şema yada diyagram atıldıktan sonra nesne oluşturmak için kontrol menüsünden "object" seçilir ve "create" seçeneği seçilerek oluşturulacak nesneye geçilir. Nesne ile ilgili ayarların yapılabilmesi için Edit diyagram panelinden "object bar" seçilerek gerekli ayarlamalar bunun üzerinden yapılır.

### IV.4 Sayısal İfade Oluşturma

Edit diyagram paneli oluşturulduktan sonra burada dijital olarak sayısal ifadeler gösterilmek istenir. Bunun için Visual Power Edit diyagram paneli üzerinden yükle seçeneği altındaki anlatım bölümü seçilir. Buradaki etiketler bölümünden oluşturduğumuz sayfanın adı neyse o seçilerek sayfada yapılan değişimin dijital olarak

gösterilmesini sağlamak için bağlantı kurulmuş olur. Etiketler altındaki ilgili sayfa ismi seçildikten sonra yapıştır tuşuna basılarak üst tarafta görüntülenmesi sağlanır ve daha sonra "ok" butonuna basılır. Bu şekilde sayısal ifadenin görüntüsü dijital olarak gösterilmiş olur.

### IV.5 Anahtar Nesnesi Oluşturma

Anahtar görevini üstlenecek olan kısım PLC'lerin veya RTU'ların kontrol çıkışlarını ayırık ünite çıkışlarına bağlamak için kullanılır. Anahtar amacıyla nesne oluşturmak için Visual Power kontrol menüsünden "object" seçilip oradan da "create" seçeneği seçilir. "Create" in içerisindeki kontrol klasöründen anahtar seçilir. Bundan sonra ekrana anahtar ile ilgili diyalog kutusu gelir. Buraya anahtar ile ilgili istenilen özellikler girilir. Açılan diyalog penceresinde anahtarın "ON" durumunda verilmesi istenen uyarı komutunun girileceği alan ile "OFF" durumunda girilmesi istenen uyarı komutunun girileceği alan yer almaktadır. Bunların dışında fonksiyonun data base'inin girileceği "Remote" alanı mevcuttur.

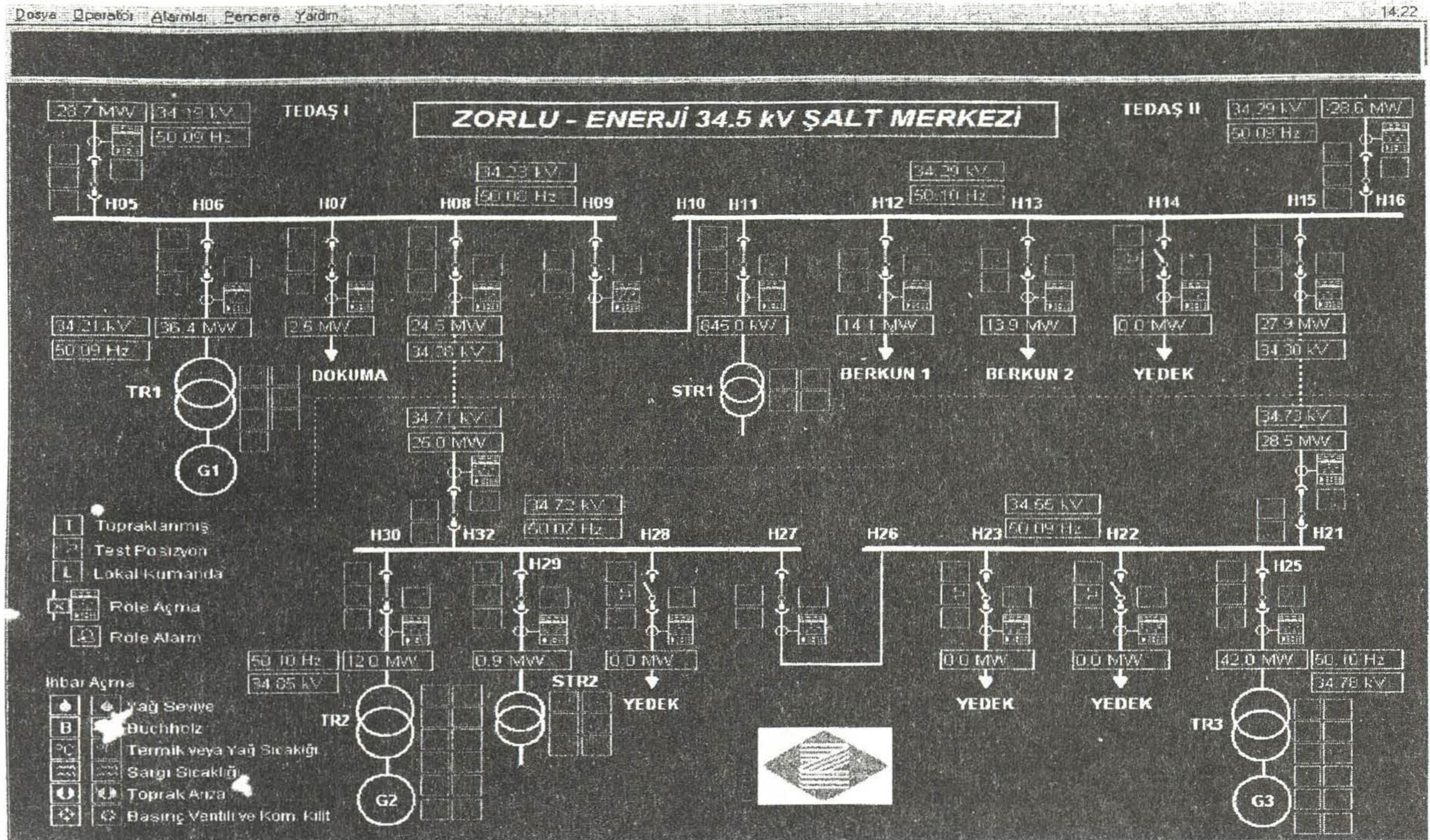
### IV.6 Uyarı İçin Lojik İfade Oluşturma

Yükle menüsünden anlatım seçeneği aktif hale getirilir. Hangi nesnenin durumu görüntülenmek isteniyorsa o nesne işaretler bölümünden seçilir ve yapıştır komutu ile üst tarafa yüklenir. Bu onaylandıktan sonra ekrana alternatif resimler gelir. Bu resimlerin içerisinden istenilen seçildikten sonra "OK" butonuna basılır ve uyarı görüntüsünün Edit diyagram panelinde görüntülenmesi sağlanır. Uyarı görüntüsü lojik olarak çalışır. Her hangi bir istenilen kritik değerlerinde veya açma-kapama durumunda uyarı görüntüsü renk değiştirilerek, görüntülü olarak PC de izleme yapan kişiyi uyarmak amacıyla kullanılır.

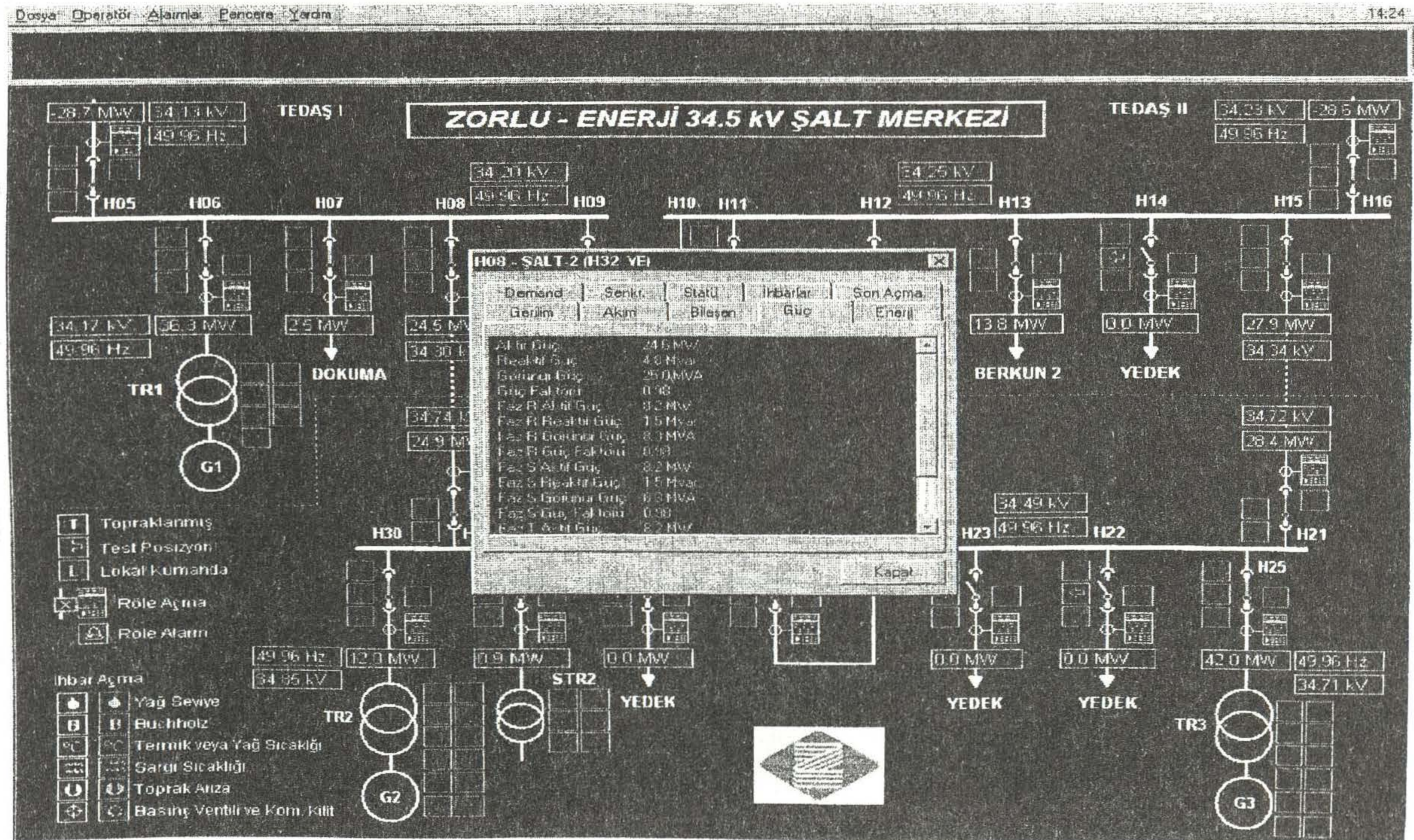
### IV.7 Metin Etiket Ekleme

Visual Power Edit diyagram paneli üzerindeki yükle'den "text" yükle seçilir. Çıkan diyalog kutusunda text yazan alana yazılmak istenen metin yazılır. Görüntü ve punto ile ilgili parametreler bu diyalog kutusunda ilgili yerlerden ayarlanabilir "OK" butonuna basılarak metin Edit diyagram paneline eklenir.



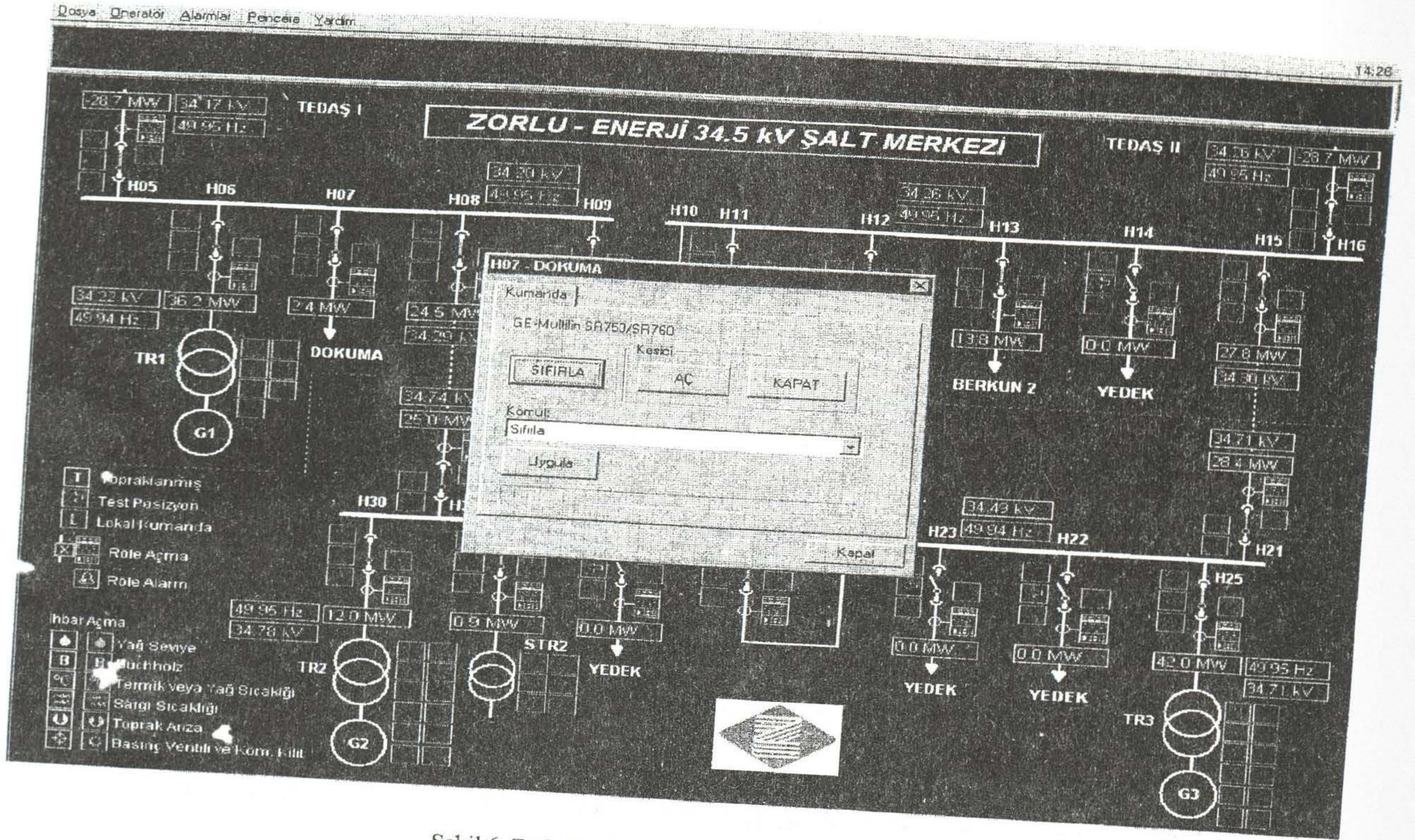


Şekil 4. Zorlu Enerji Şalt Merkezi ana ekranı



Şekil 5. Zorlu Enerji Şalt Merkezi ana ekran değer takibi





Şekil 6. Zorlu Enerji Şalt Merkezi ana ekran kumanda kontrolü

Olay-Zamanı	Olay-Kaynağı	Olay-Açıklaması
11.12.99 07:07:14	H11 - SERVİS TRAFİDİ 1	IHBAR: Aşırı frekans
09.12.99 19:27:37	H25 - GENERATOR 3	Hesablaşma Hatası
09.12.99 06:03:19	H27 - KUPLAJ	IHBAR: Aşırı frekans
09.12.99 06:03:11	H06 - GENERATOR 1	IHBAR: Aşırı frekans
09.12.99 06:03:10	H05 - TEDAŞ I	IHBAR: Aşırı frekans
09.12.99 06:03:10	H05 - TEDAŞ I	IHBAR: Aşırı frekans
09.12.99 06:03:10	H16 - TEDAŞ II	IHBAR: Aşırı frekans
09.12.99 06:03:10	H15 - SALT-2(H21 RE)	IHBAR: Aşırı frekans
09.12.99 06:03:06	H11 - SERVİS TRAFİDİ 1	IHBAR: Aşırı frekans
06.12.99 06:31:55	H27 - KUPLAJ	IHBAR: Aşırı frekans
06.12.99 06:31:42	H06 - GENERATOR 1	IHBAR: Aşırı frekans
06.12.99 06:31:42	H05 - TEDAŞ I	IHBAR: Aşırı frekans
06.12.99 06:31:42	H16 - TEDAŞ II	IHBAR: Aşırı frekans
06.12.99 06:31:41	H15 - SALT-2(H21 RE)	IHBAR: Aşırı frekans
06.12.99 06:31:41	H25 - GENERATOR 3	IHBAR: Aşırı frekans
06.12.99 06:31:40	H11 - SERVİS TRAFİDİ 1	IHBAR: Aşırı frekans
02.12.99 18:54:12	H25 - GENERATOR 3	IHBAR: Aşırı frekans
02.12.99 18:50:11	H25 - GENERATOR 3	IHBAR: Aşırı frekans
02.12.99 18:48:22	H25 - GENERATOR 3	IHBAR: Aşırı frekans
02.12.99 18:27:21	H25 - GENERATOR 3	IHBAR: Aşırı frekans
02.12.99 12:31:05	H25 - GENERATOR 3	IHBAR: Aşırı frekans
02.12.99 12:30:15	H29 - SERVİS TRAFİDİ 2	IHBAR: Aşırı frekans
02.12.99 12:30:09	H29 - SERVİS TRAFİDİ 2	IHBAR: Aşırı frekans
02.12.99 12:28:17	H29 - SERVİS TRAFİDİ 2	IHBAR: Aşırı frekans
02.12.99 12:28:05	H29 - SERVİS TRAFİDİ 2	IHBAR: Aşırı frekans
02.12.99 12:27:43	H29 - SERVİS TRAFİDİ 2	IHBAR: Aşırı frekans
02.12.99 12:22:50	H29 - SERVİS TRAFİDİ 2	IHBAR: Aşırı frekans
02.12.99 12:22:30	H29 - SERVİS TRAFİDİ 2	IHBAR: Aşırı frekans
02.12.99 12:22:27	H29 - SERVİS TRAFİDİ 2	IHBAR: Aşırı frekans
02.12.99 12:22:19	H29 - SERVİS TRAFİDİ 2	IHBAR: Aşırı frekans
02.12.99 12:22:09	H29 - SERVİS TRAFİDİ 2	IHBAR: Aşırı frekans
02.12.99 12:21:34	H29 - SERVİS TRAFİDİ 2	IHBAR: Aşırı frekans
02.12.99 12:21:34	H29 - SERVİS TRAFİDİ 2	IHBAR: Aşırı frekans
02.12.99 12:21:31	H29 - SERVİS TRAFİDİ 2	IHBAR: Aşırı frekans
02.12.99 12:21:31	H29 - SERVİS TRAFİDİ 2	IHBAR: Aşırı frekans
02.12.99 12:14:03	H29 - SERVİS TRAFİDİ 2	IHBAR: Aşırı frekans
02.12.99 12:13:58	H29 - SERVİS TRAFİDİ 2	IHBAR: Aşırı frekans
02.12.99 12:13:28	H25 - GENERATOR 3	IHBAR: Aşırı frekans
02.12.99 12:11:3	H25 - GENERATOR 3	IHBAR: Aşırı frekans
02.12.99 12:07:50	H25 - GENERATOR 3	IHBAR: Aşırı frekans
02.12.99 12:07:50	H25 - GENERATOR 3	IHBAR: Aşırı frekans
02.12.99 12:01:33	H25 - GENERATOR 3	IHBAR: Aşırı frekans
02.12.99 12:06:30	H25 - GENERATOR 3	IHBAR: Aşırı frekans
02.12.99 11:56:29	H25 - GENERATOR 3	IHBAR: Aşırı frekans
02.12.99 11:39:38	H25 - GENERATOR 3	IHBAR: Aşırı frekans

Şekil 7. Zorlu Enerji Şalt Merkezi ihbar sayfası



## V.SONUÇLAR

Sayısal yöntemlerin gelişmesi ve bilgisayar kullanımının yaygınlaşması, enerji dağıtım sistemlerinin güvenilir olmasını sağlamıştır. SCADA sistemleri, tesis ve sistemlerin tek bir merkezden kontrol edilmesi ve yönetilmesi olanağı sunmaktadır. Elektrik üretim ve dağıtım tesislerinde, SCADA sistemlerinin kullanılmasının amacı; geniş bir coğrafi alana yayılmış bulunan elektrik tesislerinin merkezi bir yerden, uzaktan kontrol ve kumandasıdır. Bu sayede enerji kesintileri minimuma inmektedir. Elektrik üretim tesislerinde kullanılacak SCADA sistemleri mevcut tesislerin verimli işletilmesini ve buna dayanarak bu alana yapılacak yatırımların gözden geçirilmesini ve etkin planlamaların yapılmasını sağlamaktadır. Ayrıca ülkemizde kullanımı yeni sayılabilecek bu sistemde üniversiteler tarafından yetişmiş insan gücü sağlanması gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

- [1]. Kaypmaz T.C. "Elektrik Enerji Sistemlerinde Güç Kalitesi ve Çimento Sanayi Örneği", Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Kütüphanesi, İstanbul (1999)
- [2]. Canıgür S. "Enerji Dağıtım ve İzleme Otomasyon Sistemi", Mas Otomasyon Sistemleri, [www.masotomasyon.com](http://www.masotomasyon.com), İstanbul (2000)
- [3]. Whei-Min L. and Mo-Shing C. "An Overall Distribution Automation Structure" Electric Power System Research, , İTÜ Kütüphanesi, İstanbul, Sayfa: 7-19, (1986)
- [4]. Murthy L.S.N. ve Jagannadh K. "Integrated Automation Scheme Of A Distribution Substation for Local-Remote Monitoring and Control" Third International Symposium On Distribution and Demand Side Management, San Francisco, İTÜ Kütüphanesi, İstanbul, Sayfa : 23-24, (1993)
- [5]. Boyer A.S. "SCADA Supervisory Control And Data Acquisition", ABD, İTÜ Kütüphanesi, İstanbul, Sayfa: 136, (1993)
- [6]. Şahin S.E. "TÜBİTAK AEAGE Elektrik Dağıtım Tesisleri SCADA Semineri", Bursa, (1993)
- [7]. CemSoft Yazılım, "Zorlu Enerji Elektrik Üretim Tesisi SCADA Uygulamaları", Bursa, (2002)
- [8]. Yolcubal D. "VISUALPOWER Güç İzleme ve Kontrol Sistemleri (Sürüm 3.0)" Bursa, Sayfa: 1-18, (2002)