



# FIRAT ELEKTRİK DAĞITIM A.Ş.

## Veri İletişim Sistemi

### Bölüm A: Teknik Şartname

FIRAT EDAS  
Ref Sayısı FRT.VİS.16  
Eylül, 2016

## DOKÜMAN KONTROLÜ

**DOKÜMAN KODU:** FRT. VİS.16

**DOKÜMAN ADI:** VERİ İLETİŞİM SİSTEMİ

Hazırlayan	Gözden Geçiren	Onaylayan
<b>İsim:</b> Hasan Yılmaz	<b>İsim:</b> Sibel Ünal	<b>İsim:</b>
<b>İmza:</b>	<b>İmza:</b>	<b>İmza:</b>
<b>Tarih:</b>	<b>Tarih:</b>	<b>Tarih:</b>

### VERSİYON TARİHÇESİ:

Versiyon	Revizyon Tarihi	Hazırlayan	Onaylayan	Açıklama
1.3	24.10.2016	Hasan YILMAZ		Pano, Level-A özellikleri,EK-2 DC Sistem Haberleşme Fonk.
1.4	17.04.2017	Hasan YILMAZ		Reaktif Kontrolün devre dışı bırakılması
1.5	25.12.2017	Hasan YILMAZ		Giriş maddesinin düzenlenmesi ve Enerji Kalite Kaydedici Cihazların entegrasyonu

### Belgenin Geçmiş Bilgileri:

### Sorular için İrtibat:

Bu belgedeki bilgilere ilişkin sorularınız veya belgeyi geliştirmek için önerileriniz varsa, lütfen Fırat Elektrik Dağıtım A.Ş. Şebeke Otomasyon Bölümü ile bağlantı kurun.

**Fırat EDAŞ Şebeke Otomasyon Mühendisi – Sibel Ünal: 0424 234 56 15**

## İçindekiler

DOKÜMAN KONTROLÜ .....	ii
A1 Giriş .....	4
A2 Kapsam .....	4
A3 Donanım Özellikleri .....	5
A3.1. RTU (Uzak Terminal Birimi) .....	5
A3.1.1 RTU Özellikler ve Olanaklar .....	5
A3.1.2 RTU İletişim Arayüzü .....	7
A3.1.3 RTU Panosu .....	9
A3.2. Koruma Rölesi .....	11
A3.2.1 Ölçme Fonksiyonları .....	12
A3.2.2 Olay ve Arıza Kaydı .....	12
A3.2.3 Haberleşme Arayüzü .....	12
A3.3. DC Sistem .....	13
A3.3.1 24 VDC ve 110 VDC Redresörler .....	13
A3.3.2 Aküler .....	14
A3.4. Haberleşme Cihazları .....	15
A3.4.1 GSM Modemler .....	15
A3.5. Enerji Kalitesi Kaydedici Cihazı .....	17
A3.5.1 Cihaz Özellikleri .....	17
A3.5.2 Zaman Senkronizasyonu .....	21
A3.6. Enerji Analizörü .....	22
A4 Ekler .....	23

## A1 Giriş

28/05/2014 Tarihli ve 29013 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan Elektrik Şebeke Yönetmeliği madde-29 gereği Fırat Elektrik Dağıtım A.Ş. sorumluluk alanında bulunan dağıtım seviyesinden bağlı tüm üretim tesislerinin toplam MW ve MVar değerleri, toplam tüketim değerleri, bağlantı noktalarına ilişkin bilgiler ile TEİAŞ tarafından talep edilecek diğer bilgiler ve Fırat Elektrik Dağıtım A.Ş. dağıtım şebekesinin tedarik sürekliliği ve teknik kalitesine uygun bir şekilde işletilebilmesi için söz konusu üretim tesisleri Fırat Elektrik Dağıtım A.Ş. SCADA sistemine bağlanmak için gerekli sistemleri ve iletişim linkini sağlayarak Fırat Elektrik Dağıtım A.Ş. SCADA sistemine bağlanmaktan sorumludur.

Bu şartname ile üretim tesislerinin kuracağı dağıtım merkezlerinin Fırat Elektrik Dağıtım A.Ş. SCADA sistemine bağlanması için tesis edilecek malzemelerin teknik özellikleri, ekipmanların yerleştirileceği kabinlere bağlantı şekilleri ve haberleşme protokolleri tanımlanmıştır.

## A2 Kapsam

Sistem kontrol ve veri toplama işlevinin yürütülmesi için gerekli RTU (uzak terminal birimi) veya gateway (geçit kapısı) , donanım, yazılım, iletişim linki ve kullanılacak cihazlar bu teknik şartnamedeki şartlara uygun olarak üretim tesisi tarafından sağlanır. Fırat Elektrik Dağıtım A.Ş. SCADA sistemine bağlantı için gerekli sinyal, gösterge, alarm, ölçümler, kesici ve ayırıcı konum bilgileri gibi kontrol girdileri sistem kontrol ve veri toplama panosu üzerinden sağlanacaktır.

SCADA sistemi ile alınacak veriler aşağıdaki gibidir;

A2_1	Her bir üretim tesisinin aktif gücü
A2_2	Her bir üretim tesisinin reaktif gücü
A2_3	Her bir üretim tesisinin tüketim değerleri
A2_4	Akım ve gerilim bilgileri
A2_5	Bara geriliminin ölçümü
A2_6	Bara şebeke frekansı
A2_7	Her bir üretim tesisinin kesici, ayırıcı ve toprak ayırıcısı konum bilgileri
A2_8	DM, İM, KÖK ve Trafo binalarında tüm kesici, ayırıcı ve toprak ayırıcı konum bilgileri
A2_9	Modem, DC güç kaynağı vb. sistem alarmları

DM, İM, KÖK ve Trafo binalarından alınabilecek sinyal listesi **EK-1\_Sinyal\_Listesi dokümanı** ile detaylı olarak açıklanmıştır.

## A3 Donanım Özellikleri

Bu bölümde üretim tesislerinin Fırat Elektrik Dağıtım A.Ş. SCADA sistemine bağlanması için tesis edilecek malzemelerin temel özellikleri, karakteristikleri ve teknik özellikleri tanımlanmıştır.

Bu bölüm kapsamındaki malzemeler, yürürlükteki öncelik sırasına göre TSE Standartları/CENELEC/IEC/EN ve IEEE (Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü) standartlarının en son baskılarına uygun olacaktır. Bu şartnamede özellikle belirtilmemiş olsa da diğer bileşenler de aynı şekilde yürürlükteki ilgili standartlara ve teknik şartnamelere uygun olacaktır. Eşdeğer ya da daha üstün başka standartlar uygulanmışsa bunların İngilizce ya da Türkçe kopyaları ile birlikte sunulacaktır.

### A3.1. RTU (Uzak Terminal Birimi)

Genel olarak RTU'lar SCADA sistemlerinde uzak birimlerin denetlenmesinde ve görüntülenmesinde kullanılır. Güç sistemlerinde ise DM, İM, KÖK ve Trafo binalarındaki IED'lerin, dağıtılmış ölçüm cihazlarının ve ekipmanların durum bilgilerini toplamak ve kontrol etmek için kullanılır. Bu şartnamede RTU'lar SCADA yazılımı ile saha verileri arasındaki iletişimi sağlayacak ve **EK-1\_Sinyal\_Listesi**'nde belirtilen verileri toplamaya ve diğer otomasyon fonksiyonlarını gerçekleştirmeye uygun olacaktır.

Bu kapsamda kullanılacak RTU donanım özellikleri **EK-2\_Otomasyon\_Ekipmanları\_Veri\_Sayfaları** dokümanı ile detaylı olarak açıklanmıştır.

#### A3.1.1 RTU Özellikler ve Olanaklar

##### A3.1.1.1 RTU Parametrelendirme ve Tanılama

Güç sistemi üzerindeki analog ve sayısal giriş verileri RTU'lar tarafından toplanacaktır. RTU parametrelendirmesi sinyal bazında olmayıp parametrelendirme nesne odaklı yapılacaktır. Her bir ekipman için (kesici, ayırıcı, fider, trafo) bir nesne tanımlanacaktır. Sonradan bir fider ilavesi istendiğinde, fiderin bir nesne olarak sisteme girilmesi durumunda, fidere ilişkin sinyaller adresleri ile birlikte otomatik olarak tanımlanacaktır.

RTU parametrelendirme yazılımı aynı zamanda RTU için çeşitli otomasyon fonksiyonlarını da programlamak için kullanılacaktır. Otomasyon fonksiyonları için kullanılacak blok diyagramlar IEC 6113-3 standardında olacaktır.

RTU'nun parametre değerleri ve otomasyon fonksiyonları, "çevrim dışı" olarak parametrelendirme yazılımında test edilebilecektir.

Sistemde toplanan veriler elektromanyetik ve elektrostatik girişimi en aza indirecek şekilde tasarlanmalı ve çalışmalıdır.

RTU tanılama yazılımı, RTU işlemlerini sürekli olarak takip etmek ve RTU donanım hatalarını SCADA Merkezine raporlamak amacıyla temin edilecektir. Yazılım, hafıza, işlemci ve girdi/çıkış port hatalarını ve RTU özelliklerinde tanımlanan diğer fonksiyonel alanlara ait hataları kontrol edecektir. Tüm tanılama sinyalleri (RTU, IED, Enerji Analizörü, vs.) 1 ms çözünürlüğe sahip olacak şekilde zaman etiketlemesine sahip olacaktır.

#### **A3.1.1.2 Olaylar Dizisi Özelliği (SOE)**

Güç sisteminde meydana gelen olayların kronolojisini veya sırasını inceleyebilmek amacıyla RTU'nun SOE özelliği vasıtasıyla gerçekleştirilecek verinin zaman etiketlemesi gereklidir. RTU, dâhili bir saate sahip olacaktır. RTU zamanı, SCADA Merkezinden alınan zaman senkronizasyon mesajlarıyla ayarlanacaktır. SOE zaman çözünürlüğü, 1ms veya daha iyisi olacaktır. RTU, bir saate sahip olacak ve analog verilerle dijital durum verileri için eşik değişikliklerine zaman etiketi uygulayacaktır. İletişimin kesilmesi ve yeniden yüklenmesi halinde RTU'lar iletişimin yeniden yüklendiğini algılayacak ve tamponlanmış verileri SCADA Merkezine gönderecektir.

#### **A3.1.1.3 Saat, Tarih ve Senkronizasyon Olanakları**

Veri toplama koordinasyonu ve zaman etiketlemesi için RTU'larda dâhili bir saat bulunacaktır. Saatin çözünürlüğü bir (1) milisaniye olacak ve saat günde 100 milisaniyeden fazla sapmayacaktır.

RTU'lar zaman senkronizasyonu özelliğine sahip olacaktır. RTU'lar GPS clock kullanılarak senkron edilebilecektir. Zamanın formatı ise aşağıda belirtilen yapıda olacaktır:

GGG: SS: DD: SSS (saat 00 – 23 formatında)

Zaman senkronizasyonu için GPS zaman alıcısının doğrudan RTU'ya bağlanması ya da SCADA merkezinden alınacak bir zaman senkronizasyon bilgisi ile yapılabilecektir.

Her iki yöntemle de yapılacak zaman senkronizasyonu ile SCADA sistemi, RTU'lar ve RTU'lara bağlı koruma röleleri aynı zaman ile işaretlenecektir. RTU'ya bağlı bir GPS ile yapılacak senkronizasyon +/- 1 ms, SCADA merkezinden gönderilecek bir sinyal ile yapılacak olan senkronizasyon ise +/- 3 ms hassasiyet ile sistemi senkron edecektir.

#### **A3.1.1.4 Giriş/Çıkış Modülleri**

RTU'lar esnek ve modüler yapıya sahip olacaktır. RTU ve modüller aynı ürün ailesinden olacaktır.

Tüm RTU giriş/çıkış devreleri birbirinden ve topraktan galvanik olarak yalıtılacaktır. Güç kaynağı birimleri ve giriş/çıkış devreleri IEC60870-3'e uygun koruma sistemine sahip olacaktır.

I/O modülleri, sahadaki tüm gerekli verileri toplayabilecek güvenilirliğe sahip olacaktır. Ayrıca bu kapsamda %20 yedek giriş ve çıkış sinyali de sağlanacaktır.

RTU'nun I/O modüllerindeki tüm dijital girişler ve çıkışlar, bağlı oldukları harici cihaz veya sistemlerden izole edilecektir.

#### **A3.1.2 RTU İletişim Arayüzü**

Kullanılacak RTU'lar en az bir adet ethernet portu ve ihtiyaca göre eklenebilen seri haberleşme modülleri ile donatılabilir olacaktır. Bu haberleşme modülleri üzerinden çeşitli haberleşme protokolleri ile hem üst sistem hem de alt sistemde bulunan cihazlar ile haberleşecektir. Haberleşme protokolleri RTU'ya takılacak olan haberleşme modüllerinin içerisinde firmware olarak hazır bulunacaktır. Hiçbir şekilde aşağıda belirtilen haberleşme protokolleri için RTU'nun haberleşme modülleri dışında, harici olarak bir protokol çevirici cihaz kullanılmayacaktır.

Proje kapsamında kullanılacak olan IEC 60870-5-101 / IEC60870-5-104 / IEC60870-5-103 / IEC61850, Modbus protokolleri için firmalar "Interoperability Listeleri"ni verecektir.

#### **SCADA Merkezi – RTU arası Haberleşme:**

SCADA merkezi haberleşmesi TCP/IP Ethernet portu üzerinden yapılacaktır. Bu haberleşme için IEC60870-5-104 protokolü kullanılacaktır. Ethernet portlarından birisi SCADA Merkezi ile haberleşirken diğer ethernet portu istasyon içindeki uygun IED ekipmanlar ile IEC61850 protokolü ile haberleşecektir. RTU SCADA merkezi haberleşmesi için IEC60870-5-104 protokolü kullanılacaktır. RTU protokolü analog ve durum değerleri değişmesi üzerine merkeze gönderecek şekilde ayarlanacaktır. Ayrıca RTU analog verileri 2 saniye ile 1 saat arası ayarlanabilen sürelerde

periyodik olarak gönderebilecektir. Analog veri değişiminin algılanacağı ölü-band kullanıcı tarafından ayarlanabilir olacaktır. RTU ile Teknik Kalite İzleme sistemi arasındaki haberleşme için Modbus/TCP protokolü kullanılacaktır.

### **RTU ile istasyondaki IED cihazlar arası haberleşme:**

RTU, istasyondaki ekipmanlarının haberleşme yeteneklerine göre yeterli sayıda RS485, RS232 ve ethernet portuna sahip olacaktır. Her bir IED' den minimum 10 adet digital giriş, 6 adet digital çıkış ve 25 ölçüm değeri aşağıdaki protokollerden uygun olanı kullanılarak SCADA merkezine aktarılacaktır. En az aşağıdaki protokolleri destekleyecektir;

A3\_1 IEC 61850

A3\_2 MODBUS

Bu kapsamda kullanılan RTU'ların IEC 61850 protokolü uyumluluğu için IEC 61850 Alt Komitesi'nce onaylanmış bir test merkezinden verilmiş A seviyesi sertifika sağlanacaktır.

Fabrika kabul ve saha kabul testleri esnasında IED değerlerinin SCADA sisteminde 2 saniye içinde güncellendiği gösterilecektir.

RTU veri yoğunlaştırıcı olarak kullanılması durumunda IEC 60870-5-104/101 destekleyecek ilave ethernet ve/veya seri port ilavesi yapılacaktır.

RTU'nun haberleşme modülü aşağıda tanımlanan görevleri eksiksiz olarak yapacaktır;

A3\_3 Üst sistem ve alt sistem ile modüler protokolleri vasıtası ile haberleşme

A3\_4 Otomatik veya ayarlanabilir (çeşitli haberleşme senaryoları) bir şekilde verilerin aktarılması (olaylar oluştuğu anda üst sistemin sorgulamasından bağımsız olarak veri aktarma, tanımlanabilen zaman aralıklarında verilerin aktarılması, öncelikli alarmların ilk sırada aktarılması)

A3\_5 Önem dereceli veri transferi

A3\_6 Kendisine bağlı her alt-istasyon RTU' su için veri saklama özelliği

A3\_7 Yedekli haberleşme kanalları (farklı veya aynı noktaya)

A3\_8 Saha verilerinin aynı anda zaman etiketli ve zaman etiketsiz olarak üst sisteme aktarılması (arıza durumlarında haberleşme hatlarının yoğunluğundan dolayı öncelikli olarak



arıza veya konum bilgileri zaman etiketsiz olarak aktarılır, hatların yoğunluğunun azalmasından sonra ise, zaman etiket bilgileri üst sisteme gönderilir).

Uzaktan kontrol işlevi aşağıdaki işlevleri içermektedir:

A3\_9 Sinyallerin değişiminin görüntülenmesi, mesaj üretimi ve zaman etiketlemesi, üzerindeki süreç verilerinin elde edilmesi,

A3\_10 Açık -/ kapalı çevrim denetim işlevi ve mesaj üretiminin sonuç verilerinin değişim görüntülenmesi,

A3\_11 Açık -/ kapalı çevrim denetim işlevinin sonuç verileri için zaman etiketlemesi, çözünürlük

A3\_12 Daha fazla işleme için açık -/ kapalı çevrim denetim işlevi

### **A3.1.3RTU Panosu**

Pano içindeki alanın en az %20'si daha sonra kullanmak için boş bırakılacaktır. Bu kapsamda RTU modüllerini vb. diğer gerekli donanımın montajı için IEC 60529'e uygun pano temin edilecektir. Panolar aşağıdaki gereksinimleri karşılamalıdır:

Panolar sağlam bir konstrüksiyona sahip olacak ve minimum 2 mm. kalınlığındaki galvanizli sacdan imal edilecektir. Ek yerleri kaynaksız cıvata ile birleştirilecektir. Tüm kapılar ve dış paneller arasındaki temas noktalarında uzun ömürlü lastik bantlar ile izolasyon sağlanacaktır. Sivri kenar ve köşe olmayacaktır. Tüm kenarlar yaralanmaları önleme amacıyla yuvarlak şekillendirilecektir. Bütün panolar kilitlenebilir menteşeli bir ön kapağa ve yoğunlaşmayı önlemek için otomatik bir ısıtıcı ile yeterli sayıda filtreli havalandırma deliklerine sahip olacaktır.

Kablo girişine ve kanallar üzerine oturmaya uygun olacaktır. Panolarda kullanılan bütün cıvata ve somunlar paslanmaz çelik (kadmiyum kaplı) seçilecektir.

Pano içi bağlantılarda kullanılan tüm iletkenler etiketlenecektir. Kâğıt etiketler kullanılmayacaktır. Kablo etiketleri paslanmaz, yazısı zamanla silinmez özellikte ve kopmaya karşı dayanıklı olacaktır. Pano içi bağlantılarda, kablolarda kesit zayıflamasına neden olabilecek uygulamalara izin verilmeyecektir.

Kanaldan panoya giren kablolar, panonun alt bölümünde, üzerinde kablo kesitlerine uygun çelik kroşeler bulunan paslanmaz metal ray yardımıyla askıya alınacaktır. Kabloların panoya girdiği alt

kapakta kablolar arasında boşluğu doldurmak maksadı ile uygun tedbirler alınacaktır. Tüm iç mekân paneller kemirgenlere ve toza karşı korumalı olacak ve IP5X sınıfı korumayı karşılayacaktır.

Panonun içine test raporlarını, çizimleri, bakım kayıtlarını vb. saklama amaçlı doküman cebi sağlanacaktır. Yapışkanlı doküman cebi kabul edilmeyecektir.

Pano kapağına, pako şalter kullanılarak kumanda ve kontrolün uzaktan (SCADA kontrol merkezinden) ve yakından yapılmasına imkân verecek şekilde UZAK/YAKIN anahtarı yerleştirilecektir.

Ortam şartlarına uygun olarak pano bünyesinde ısıtıcı temin ve monte edilecektir.

Tüm panolarda sigorta korumalı 230 VAC, 50 Hz, tek-fazlı priz olacaktır.

### **Pano Gövdesi:**

Koruma Sınıfı	: IP54 (altı kapaklı)
Pano yapısı	: Menteşeli önden gömme kapılı (kapı kilitli, anahtarlı)
Minimum sac kalınlığı	: Bütün yüzeylerde 2 mm
Sac tipi	: DKP, HRP veya Alusingen
İmalat tipi	: Civatalı
Montaj tipi	: Klasik
Kablo girişi	: Alttan
Havalandırma	: Doğal ızgaralı toz tutucu filtreli yan yüzeylerde altta ve üstte

### **Boyama:**

Sacın temizlenmesi	: Paslanmayı önleyici işlemler uygulanarak temizlenecektir.
Boya tipi	: İç ve dış yüzeyler elektrostatik toz boyalı
Boya kat adedi	: 3(1 kat astar+2 kat fırın boya)
En az boya kat kalınlığı	: 50 mikron
İç yüzeylerin boyanması	: Pano dış renginde
Boya rengi	: RAL-7032 veya eşdeğer fildişi

### **Pano dâhili kablağı:**

En az kablo kesiti	: Gerilim, AC/DC devrelerde 2,5 mm <sup>2</sup> ve kumanda ve sinyal kablolarında devrelerden 1,5 mm <sup>2</sup>
Yalıtım gerilimi	: 1,5 kV/dak.
İletken tipi	: İnce çok telli
Kablo rengi	: A Fazı kırmızı, B fazı sarı, C fazı mavi, topraklama bağlantıları yeşil, nötr siyah ve DC gri
Kablo markalanması	: Makaron
Kablo pano girişleri	: Kablo bağlantıları, çelik kroşe rayı ve çelik kroşe olacaktır.

### **Topraklama Sistemi:**

Bakır bara kesiti : 30x3 mm<sup>2</sup> Cu kalaysız

Bu kapsamda kullanılacak panolar çizimleri ile birlikte pano imalatı öncesinde Fırat Elektrik Dağıtım A.Ş. onayına sunulacak olup, onayı ile panolar temin ve tesis edilecektir.

### **A3.2. Koruma Rölesi**

Bu kapsamda kullanılacak koruma röleleri kontrol, izleme, ölçüm ile kapsamlı tam entegre koruyucu röle fonksiyonlarını sağlamalıdır. Ayrıca kullanıcı makine arayüzü, haberleşme arayüzü ve röle hata tanı fonksiyonlarıyla bir koruma ve kontrol platformu ile donanım ve yazılım yapısını sağlamalıdır.

Röle üzerinde arkadan aydınlatmalı geniş bir LCD ekran olacaktır. Röle üzerindeki tuşlar ve ekran vasıtasıyla röle ayar değerleri değiştirilebilecektir.

Röleyi çalışmaz duruma getiren dâhili bir arıza durumunda röle güvenlik durumuna geçecek ve bu durumu RTU'ya bildirecektir.

Rölelerde şifre korumalı işlem yapılacaktır.

Bu kapsamda kullanılacak Koruma Rölesi donanım özellikleri ve koruma fonksiyonları ***EK-2\_Otomasyon\_Ekipmanları\_Veri\_Sayfaları*** dokümanı ile detaylı olarak açıklanmıştır.

### **A3.2.1 Ölçme Fonksiyonları**

Koruma röleleri akım ve gerilim girişleri vasıtasıyla aşağıdaki ölçümleri yapacaktır.

A3\_13 Akım (Ia, Ib, Ic, In) ve simetrik bileşenler değerleri

A3\_14 Gerilim (Va, Vb, Vc) ve simetrik bileşenler değerleri

A3\_15 Aktif, Reaktif ve Görünür güç değerleri

A3\_16 Aktif ve Reaktif enerji pozitif ve negatif olmak üzere dört bölge ölçüm gerçekleştirecektir. Ölçülen enerji değerleri röle ekranında görüntülenebileceği gibi RTU üzerinden SCADA sistemine aktarılacaktır.

A3\_17 Güç faktörü, frekans, faz açıları değerleri

### **A3.2.2 Olay ve Arıza Kaydı**

A3\_18 Olay ve arıza kayıtlarında zaman etiketi 1ms hassasiyetle saklanacaktır.

A3\_19 Koruma röleleri zaman etiketleme ile son yüz olayı kaydetmelidir ve RTU tarafından sorgulanmalıdır.

A3\_20 Arıza kayıtları röle yardımcı beslemesi kesilse dahi rölenin kalıcı hafızasında saklanacaktır.

A3\_21 Arıza kayıtlarında arıza analizini kolaylaştırmak amacıyla arıza öncesi ve arıza sonrası durum izlenebilecektir.

### **A3.2.3 Haberleşme Arayüzü**

A3\_22 Röleye PC ile bağlanarak ayar değerlerini okumak ve değiştirmek, arıza kaydı almak ve incelemek ve devreye alma araçlarını kullanmak amacıyla mühendislik arayüzü olacaktır.

A3\_23 Koruma röleleri arası haberleşme ring topoloji kullanılacaktır. Koruma rölesi arkasında bu amaçla çift RJ45 portu olacaktır. RTU ve koruma rölesi arasındaki haberleşme IEC-61850 yönlendirmeli ethernet switch ile sağlanacaktır.

A3\_24 IEC-61850 protokolü ile ilgili olarak bağımsız bir test laboratuvarından alınmış Level-A tipi test sertifikaları sağlanacaktır.

A3\_25 PC ile uzaktan bağlanarak ayar değerlerini okumak, değiştirmek, arıza kaydı almak/inceleme, kesiciyi kumanda etmek amacıyla SCADA haberleşme portu kullanılacaktır.

### A3.3.DC Sistem

Bu kapsamda kullanılacak sistem RTU, haberleşme cihazları, koruma röleleri gibi istasyon otomasyonu ekipmanları için gerekli redresör ve akümülatörleri kapsamaktadır.

Redresörler şebeke gerilimi varken DC besleme ihtiyacını doğrudan sağlamak ve devresine bağlı akü sistemini tam şarj altında tutmak amacı ile tasarlanmış olacaktır. Şebeke gerilimi kesildiğinde ise, DC besleme ihtiyacı akülerden sağlanacaktır.

Bu kapsamda kullanılacak DC Sistem donanım özellikleri **EK-2\_Otomasyon\_ Ekipmanları\_Veri\_ Sayfaları** dokümanı ile detaylı olarak açıklanmıştır.

#### A3.3.1 24 VDC ve 110 VDC Redresörler

A3\_26 Giriş ve Çıkış sigortaları çift kutuplu seçilecektir.

A3\_27 Şebekeden beslenen redresörlerin çıkış gerilimi 24/110 VDC +/-%1 değerine sahip olacaktır.

A3\_28 Redresörler üzerinde kullanılacak olan grafik LCD ekranda, ayarlanan akım ve gerilim değerleri, giriş ve çıkış akımı, giriş ve çıkış gerilimi, akü şarj akımı, sıcaklık, (+) ve (-) dc kaçağı izlenebilecektir.

A3\_29 Redresörler üzerinde en az "akü şarj arızası", DC yüksek/düşük", "toprak arızası", "giriş gerilimi kesik", "fan arızası", aşırı ısı alarmları verebilecek ve bunlar standart olarak kuru kontak röle çıkışı şeklinde ürün üzerinde bulunacaktır.

A3\_30 Akü Şarjı Bitti' alarmı akünün %75'i bittiğinde aktive edilmelidir. Bu rakam yaklaşık %50 ile %90 aralığında ayarlanabilir olmalıdır.

A3\_31 Redresörler, mikroişlemci teknolojili, DSP (Digital Signal Processor) teknolojisi ile kontrol edilecek olup, akım ve gerilim ayarlı tipte olacaktır.

A3\_32 Redresörler, besleme geriliminde meydana gelebilecek  $\pm 20\%$  oranındaki gerilim dalgalanmalarında sürekli olarak kusursuz çalışacak şekilde tasarlanmış ve sertifikalandırılmış olacaktır.

A3\_33 Redresör cihazı akü desteği olmadan istenen akım ve gerilim ihtiyacını süresiz olarak karşılayabilecek nitelikte olmalıdır. Akü şarj akımı; istenen yük akımından karşılanmamış olacaktır. Bağımsız akü kapasitesi manuel girilip, şarj akımı ayarlanabilir tip olmalı ve imalat aşamasında standart akü kapasitesinin %10'u ile sınırlandırılmış olacaktır.

A3\_34 Cihaz girişinde harmonik filtre ve yüksek gerilim koruması, çıkışında ise uygun büyüklükte dizayn edilmiş filtre endüktans ve kapasitansa sahip olmalıdır. Haberleşme cihazlarının EMI etkilenmemesi için önemlidir.

A3\_35 Redresörler 2 kV'a kadar olan ani gerilim darbelerine dayanacak şekilde tasarlanmış ve sertifikalanmış olacaktır.

A3\_36 IP 50 koruma sınıflarına sahip olacaktır.

A3\_37 Redresör DC sistem ünitesinin sac kasası RAL 7035 elektrostatik toz boyalı olacaktır. Rutubetli ortamlarda çalışmaya uygun olacaktır. IEC 60335-1, 2001 standartlarına uygun olacaktır.

A3\_38 Çıkış terminalleri en az 35 mm<sup>2</sup> kesite uygun olacaktır. Koruma ve kumanda için 3 ayrı terminal çıkışı olacaktır.(+)terminaller kırmızı, (-)terminaller gri renkte olacaktır. Her bir çıkış ayrı ayrı uygun değerlerde seçilmiş 2 kutup 'w-otomat' çıkış sigortası ile korunacaktır. Kasa üzerinde topraklama terminali bulunacaktır.

### **A3.3.2 Aküler**

A3\_39 Aküler bakım gerektirmeyen kuru tip olacaktır.

A3\_40 Her bir akünün nominal gerilimi 12 VDC olacaktır.

A3\_41 Aküler tamamen yeni ve kullanılmamış olacaktır. Akülerde çatlak, çizik, ezik ve kırık olmayacaktır.

A3\_42 Akülerin imal tarihi ile teslim tarihi arasında en fazla 3 (üç) ay olacaktır. İmal tarihinden itibaren raf ömrü en az 15 ay olacaktır.

A3\_43 Bu kapsamda kullanılan sistemin akümülatör hesaplamalarını ve redresör kapasite hesaplarını akümülatörün ve redresörün ürün katalogları ile birlikte onaya sunulacaktır.

### A3.4. Haberleşme Cihazları

Saha cihazları ile SCADA sistemi arasındaki haberleşme DSL/G.XDSL/MetroEthernet ve GSM yedekli olacaktır. Servis sağlayıcı tarafından DSL/G.XDSL/MetroEthernet desteğinin olmadığı noktalarda yalnız GSM bağlantılı modemler kullanılabilir.

DM, İM, KÖK ve Trafo binalarında kullanılacak modemler endüstriyel/ şalt merkezi tipi olacaktır. Bu modemlere ilişkin özellikler aşağıdaki gibi olacaktır.

#### A3.4.1 GSM Modemler

A3\_44 Haberleşme altyapısı olarak SIM kart kullanılacak ve GSM şebekesi üzerinden haberleşecektir. Modemler Türkiye'deki GSM operatörleri ile uyumlu olmalıdır ve IMEI kaydı gerçekleştirilmiş olarak kullanılacaktır.

A3\_45 Güvenli haberleşme için cihaz üzerinden SIM kart girişi yanı sıra yedek WAN girişi olacaktır. Bu sayede kablolu haberleşme kesilmesi durumunda GSM şebekeye otomatik bağlantı sağlanarak sistemin haberleşmesi sağlanacaktır.

A3\_46 SIM kart girişi çekmece tipi kolay kullanımlı olacaktır. SIM kart girişinde en az 15 kV ESD koruma olacaktır.

A3\_47 Bu kapsamda kullanılacak modemler HsxPA, HsxPA+, GSM/GPRS, EDGE hücrel teknolojilerini kullanacaktır.

A3\_48 Cihaz üzerinden en az dört adet ethernet LAN portu olacaktır.

A3\_49 Cihazın gerektiğinde endüstriyel cihazlara bağlanmak üzere bir adet RS-232 ve bir adet RS-485 arayüzü olacaktır.

A3\_50 RS232 ve RS485 Seri portlarda Modbus RTU –to – Modbus TCP protokol dönüşümü yapılabilecektir ve bu sayede Modbus SCADA ağlarının mobil ağlar üzerinden haberleşebilmesi sağlanacaktır. Bu dönüşüm işlemi uzak ağ bağlantısı ile yapılan iletişimlerde gerçekleştirilebileceği gibi yerel ağ üzerinden de gerçekleştirilebilmelidir.

- A3\_51 Cihaz şebekenin zayıf olduğu yerlerde harici kablolu anten ile kullanılacak ve bu şekilde temin edilecektir.
- A3\_52 Cihaz metal kasada olacaktır.
- A3\_53 Güvenli VPN haberleşmesi için PPTP, L2TP, OPENVPN, IPSEC ve GRE desteği olacaktır.
- A3\_54 Cihaza bağlı cihazlara erişebilmek için port yönlendirmelerine izin verecektir. Ayrıca bazı cihazların web arayüzünün 80 nolu portu kullanması nedeni ile cihaz üzerinde 80 nolu porta yönlendirme yapma kısıtlaması olmayacaktır.
- A3\_55 Cihazın GSM şebekesindeki kilitlenmelere karşı kendi kendini yeniden başlatma özelliği olacaktır. Cihaza belirli bir sürede kendini başlatma özelliği için zaman girilerek bu özellik devreye alınabilmelidir.
- A3\_56 Cihaz otomatik açılma ve kapanma, detaylı log tutma vb. özellikleri için dâhili zaman saatini barındıracaktır. Bu zaman saati NTP sunucu ile kendini senkron edebilecektir.
- A3\_57 Cihazın GSM şebekesindeki kilitlenmelere karşı GSM bağlantısını yeniden başlatma özelliği de olacaktır. Bu özellik kullanıcı tarafından girilecek IP adresine ping atmak sureti ile devreye girecektir. Ping başarısız olursa otomatik olarak cihaz 3G/4G bağlantısını yeniden sağlayacaktır
- A3\_58 Cihazın tüm konfigürasyonu cihaza entegre web arayüzünden yapılacaktır. Bunun için Internet Explorer ya da Google Chrome web tarayıcıları yeterli olacaktır. Cihaz ayrıca uzaktan konfigürasyon değişimine izin verecektir
- A3\_59 Cihaz çalışma durumunu gözlemlene için cihaz üzerinde güç ledi, sistemin doğru çalıştığını belirten sistem LED'i, her port için ayrı ayrı ETH port aktivite LED'İ, 3G/4G bağlantı LED'i, GPS LED'i, sinyal çekim seviyesi LED'leri ve cihaz dâhili alarm ledi bulunacaktır.
- A3\_60 5-35V DC aralığında besleme girişi olacaktır.
- A3\_61 Bu kapsamda kullanılan modemlerin -20°C ila +55°C arası sıcaklık, %5 ila %95 yoğuşmayan bağıl nem ve istasyon binalarındaki EMI ortamı ve gerilim darbesi olaylarında doğru bir şekilde operasyon gösterebilmesi için gerekli önlemler alınacaktır. Hücresel antenlerin



ve modemlerin EMI ve iklimsel ortam içerisinde en iyi kapsama ve sahada en düzgün operasyonu sağlamak üzere kullanılması gerekmektedir.

### A3.5. Enerji Kalitesi Kaydedici Cihazı

#### A3.5.1 Cihaz Özellikleri

Bu kapsamda kullanılacak Enerji kalitesi kaydedici cihazları Elektrik Dağıtım ve Perakende Satışına İlişkin Hizmet Kalitesi Yönetmeliğinde belirtilen parametrelerin izlenmesini ve raporlanmasını EN-50160:2011 standardına uygun olarak sağlayacaktır.

Bu kapsamda kullanılacak cihazlar EN-61000-4-30 standardında belirtilen Sınıf A özelliklerinde ölçüm yapacaktır. Cihazların ölçmesi gereken güç kalitesi değişkenlerinin listesi ve ölçüm doğrulukları aşağıda verilmektedir.

Ölçülen Büyüklükler	İstenilen Ölçüm Periyodu	Uygunluk	Ölçülen Fazlar	Ölçüm Aralığı	Ölçüm Hassasiyeti ( $\leq$ )
Frekans	10 dakika	IEC 61000-4-30 A Sınıfı	Tüm fazlar için tek değer	42.5 Hz- 57.5Hz	$\pm 10$ mHz
Şebeke Gerilim Büyüklüğü	10 dakika	IEC 61000-4-30 A Sınıfı	Tüm fazlar	Nominal gerilimin %10- %150'si arası	Nominal gerilimin $\pm 0.1\%$
Şebeke Akımı Büyüklüğü	10 dakika	IEC 61000-4-30 A Sınıfı	Tüm fazlar ve Nötr Akımı	Nominal gerilimin %10- %150'si arası	Nominal akımın $\pm 0.1\%$
Şebeke Gerilimi Kırışması	10 dakika	IEC 61000-4-30 A Sınıfı	Tüm fazlar	0.2-10 Pst	IEC 61000-4-15'te verilen dikdörtgensel test sinyalleri için Pst $\pm 5\%$ doğrulukla ölçülebilmelidir.

<b>Şebeke Gerilimi Dengesizliği</b>	10 dakika	IEC 61000-4-30 A Sınıfı	Tüm fazlar için tek değer	%0 - %5 arası Negatif bileşen %0- % 5 Sıfır bileşen	Ölçülen bileşenin pozitif bileşene oranının ±%0.15 i
<b>Gerilim Harmonikleri</b>	10 dakika	IEC 61000-4-30 A Sınıfı IEC 61000-4-7 IEC 61000-2-4	Tüm fazlar 50.Harmoniğe kadar	IEC 61000-2-4 standartında 3. sınıf uygunluk limit değerlerinin %10-%200'ü arası	Eğer ölçülen gerilim nominal gerilimin %1'ine eşit veya büyükse, Ölçülen Gerilim harmoniğinin ±%5'i, değilse nominal gerilim harmoniğinin ±% 0,05'i
<b>Gerilim Ana Harmonikleri</b>	10 dakika	IEC 61000-4-30 A Sınıfı IEC 61000-4-7 IEC 61000-2-4	Tüm fazlar 50. ara harmoniğe kadar	IEC 61000-2-4 standartında 3. sınıf uygunluk limit değerlerinin %10-%200'ü arası	Eğer ölçülen gerilim nominal gerilimin %1'inden büyükse, Ölçülen gerilim ara harmoniğinin ±%5'i, değilse nominal gerilim harmoniğinin ±% 0,05'i
<b>Akım Harmonikleri</b>	10 dakika	IEC 61000-4-30 A Sınıfı IEC 61000-4-7 IEC 61000-2-4	Tüm fazlar 50.Harmoniğe kadar	IEC 61000-2-4 standartında 3. sınıf uygunluk limit değerlerinin %10-%200'ü arası	Eğer ölçülen akım nominal akımın %3'üne eşit veya büyükse, Ölçülen Akım harmoniğinin ±%5'i, değilse nominal akım harmoniğinin ±% 0,15'i

<b>Akım Ana Harmonikleri</b>	10 dakika	IEC 61000-4-30 A Sınıfı IEC 61000-4-7 IEC 61000-2-4	Tüm fazlar ve Nötr Akımı, 50. ara Harmoniğe kadar	IEC 61000-2-4 standardında 3. sınıf uygunluk limit değerlerinin %10-%200'ü arası	Eğer ölçülen akım nominal akımın %3'üne eşit veya büyükse, ölçülen akım harmoniğinin $\pm 5\%$ , değilse nominal akım harmoniğinin $\pm 0,15\%$
<b>Gerilim Alt Sapma</b>	10 dakika	IEC 61000-4-30 A Sınıfı	Tüm fazlar	Nominal gerilimin %10- %150'si arası	Nominal gerilimin $\pm 0,1\%$
<b>Gerilim Üst Sapma</b>	10 dakika	IEC 61000-4-30 A Sınıfı	Tüm fazlar	Nominal gerilimin %10- %150'si arası	Nominal gerilimin $\pm 0,1\%$
<b>Aktif Güç</b>	10 dakika	IEC 61000-4-30 A Sınıfı IEC 61000-4-7	Tüm fazlar		Eğer ölçülen güç 150 W'a eşit veya büyükse ise ölçülen aktif gücün $\pm 1\%$ , değilse ( $P < 150$ W) ise $\pm 1,5$ W
<b>Reaktif Güç</b>	10 dakika	IEC 61000-4-30 A Sınıfı	Tüm fazlar		
<b>Güç Faktörü</b>	10 dakika	IEC 61000-4-30 A Sınıfı	Tüm fazlar		

Bununla birlikte, kalite kaydedici cihazlar aşağıdaki özelliklere sahip olacaktır:

A3\_62 Enerji kalite kaydedici cihaz IEC-61000-4-2 standartlarında belirtilen 6 kV darbe gerilimine dayanıklı olacaktır.

A3\_63 Cihaz istenilen herhangi akım ve gerilim trafo değerlerine ayarlanabilir olacaktır.

- A3\_64 Cihaz akım kanallarında kullanılacak bağlantı elemanları klemp tipi ya da 1-5A uyumlu olacak ve IEC 61010-2-032'ye uygun olacaktır.
- A3\_65 Enerji kalite kaydedici cihazların besleme gerilimleri tesis edilecek merkezin yardımcı besleme gerilimine göre 24 VDC veya 110 VDC ya da 230 VAC için uygun olacaktır.
- A3\_66 Cihazlar; ölçüm noktalarında primer ve sekonderde, IEEE 519-1992, EN 50160, IEC 61000-4-7, IEC 61000-4-15 ve IEC 61000-4-30 standartlarında belirtilen zaman periyotlarına ve güç kalitesi parametrelerinin tanımlamalarına uygun olarak hafta içi / hafta sonu, gündüz / gece ve puant zamanlarına ilişkin veri kaydedebilecektir.
- A3\_67 Cihazlar IEC 61000-2-4 Ed2.0 (2002/06) Elektromanyetik Uyumluluk (EMU)-Bölüm 2-4: çevre-düşük frekanslı iletilen bozulmalar için sanayi tesislerindeki uyumluluk seviyeleri standardına uygun olacaktır.
- A3\_68 Cihazların olay kaydetme özelliği olacak ve ölçüm sürecindeki tüm olayların kaydı olayın başlangıç zamanı, süresi ve cinsi ile kayıt altına alınacak ve kaydedilen bu olayların her bir faza ait akım ve gerilimlerinin sinusoidal dalga şekilleri de kaydedilerek raporlandırılacaktır.
- A3\_69 Enerji kalite kaydedici cihaz ölçtüğü değerleri (3sn,10 dk) aralıklarında en az 6(altı) ay hafızasında saklayabilecek özellikte olacaktır.
- A3\_70 Ölçüm cihazları en az dört akım ve dört gerilim bilgisi kanalına sahip olacaktır.
- A3\_71 Ölçüm amacıyla kullanılacak güç kalitesi analizörü, üretim aşamasında, Uluslararası akreditasyon belgesine haiz bir laboratuvardan alınmış geçerli bir kalibrasyon etiketine ve kalibrasyon sertifikasına sahip cihaz tarafından kalibre edilmiş olması gerekmektedir. İlgili kalibrasyon dokümanları başvuru esnasında belgelendirilecektir.
- A3\_72 Kullanılacak cihazların Fırat Elektrik Dağıtım A.Ş. 'nin kullandığı Teknik Kalite İzleme Sistemine sorunsuz bir şekilde entegre olacaktır. Fırat Elektrik Dağıtım A.Ş. Teknik Kalite İzleme Sistemi olarak INAVITAS Enerji Yönetim Sistemi uygulamasını kullanmaktadır. Kullanılacak cihazların entegrasyonu ile tüm raporlamalar yapılabilir olacaktır.
- A3\_73 Cihazlar faz-nötr veya aron bağlı gerilim trafolarından ölçüm yapmaya uygun olacaktır. Gerilim bağlantı şekli ve çevirme oranı cihaz üzerinden ayarlanabilir olacaktır.

- A3\_74 Cihazda renkli ekran LCD gösterge bulunmalıdır. Bu gösterge ile gerçek zaman ölçümler, trendler, alarmlar ve enerji kalitesi ölçümleri görüntülenebilecektir. LCD ekranında akım, gerilim ve ölçümlenen değerler görülebildiği gibi, fazör diyagram, fliker, harmonik spektrum, gerçek zamanlı trending, hafıza durumu gibi bilgiler görüntülenebilmelidir. LCD göstergede yüksek sıcaklığa dayanıklı TFT camdan olmalı ve uzun ömürlü LED arka aydınlatma kullanılmalıdır.
- A3\_75 Cihaz en fazla Cl0,5 sınıfında çift yönlü aktif ve reaktif enerji ölçümü yapabilmelidir.
- A3\_76 Cihaz tarife bilgileri; Türkiye tarife saatlerine uygun olmalı istenildiğinde yazılım vasıtası ile ayarlanabilmelidir.
- A3\_77 Cihaz -25 °C ile +40 °C arasında sorunsuz çalışabilmelidir.
- A3\_78 Cihazlar minimum IP52 sınıfında olacaktır.
- A3\_79 Cihaz erişim ve menü kademeleri farklı katmanlarda şifrelenebilmelidir.
- A3\_80 Her türlü donanım ve ara yüzler arasındaki haberleşme protokolleri açık protokoller olacaktır. Firmaya veya ürüne özel protokol kullanılmayacaktır.
- A3\_81 Cihazların Modbus gateway olarak çalışma özelliği ve Modbus/TCP protokol desteği olacaktır.
- A3\_82 En az bir ethernet ve rs-485 portu olacaktır.

### **A3.5.2 Zaman Senkronizasyonu**

Enerji kalitesi problemlerinin doğru olarak adreslenebilmesi için kullanılacak cihaz GPS üzerinden zaman senkronizasyonu için uygun olmalıdır. GPS modülü bir merkezde en az iki enerji kalitesi kaydedici cihazına zaman bilgisini sağlayabilmelidir. GPS modülünün zaman belirsizliği IEC 61000-4-30 Ed2.0 (2008-10) standardına göre 20 milisaniyeden küçük olmalıdır. Bu özellik ölçüm periyotlarının senkronize (eşzamanlı) olarak alınması ve dolayısıyla güç kalitesi problemlerinin kaynaklarının ve sisteme olan etkilerinin tespiti için önem taşımaktadır. Ayrıca ölçüm ve analizlerin eş zamanlı olması için IEC 61000-4-30 Ed2.0 (2008-10) standardına göre ölçüm periyotları 10 dakika başlarında başlamalıdır.

**Tesis edilecek olan enerji kalite kaydedicinin yanında yer alacak GPS zaman saati asgari olarak aşağıdaki özellikleri sağlayacaktır:**

- A3\_83 Uydulardaki atomik saatlere senkronizasyon
- A3\_84 Otomatik yaz/kış saati (DST) uygulaması
- A3\_85 NMEA/Kinematics/Truetime seri protokol çıkışları
- A3\_86 12 - 48 VDC geniş besleme aralığı
- A3\_87 Uydu saatine göre zaman kodunda  $\pm 40\mu s$
- A3\_88 PPS çıkışında  $\pm 90$ nanosaniye hassasiyet
- A3\_89 Uydu ile senkronizasyon kaybında yılda en fazla 1 dakikalık sapma
- A3\_90 PPS çıkışının dahili kristal ile senkron olması
- A3\_91 0 / +70°C aralığında çalışma sıcaklığı
- A3\_92 Dâhili web sunucu

### **Çıkışlar**

- A3\_93 NTP (RJ45)
- A3\_94 PPS (5 V-TTL, hassasiyet  $\pm 60$  nanosaniye)
- A3\_95 RS232 ve RS485 Seri Çıkışlar (NEMA, Kinematics/Truetime)

### **A3.6. Enerji Analizörü**

Enerji analizörü için kullanılacak cihazlar aşağıdaki özelliklere sahip olacaktır;

- A3\_96 Akım ve gerilim ölçüm hassasiyeti 0.2 % olmalıdır.
- A3\_97 Enerji ölçümlerinde 0.5 % hassasiyet olmalıdır.
- A3\_98 Çevrim başına 128 örnekleme olmalıdır.

- A3\_99 Akım, gerilim, frekans, güç, enerji vb. değerler için RMS ve min./max. Kayıtları olmalıdır.
- A3\_100 Akım ve gerilim harmonikleri için en az 40. harmoniğe kadar ölçüm yapabilme özelliği olmalıdır.
- A3\_101 Olay kaydı olmalıdır.
- A3\_102 Alarm tanımlama olmalıdır.
- A3\_103 ModbusRTU protokol desteği olmalıdır.
- A3\_104 110 VDC ya da 24 VDC sistem üzerinden beslenebilmelidir.
- A3\_105 -10 °C - + 50 °C çalışma sıcaklığı olmalıdır.
- A3\_106 En az bir adet RS-485 portu olmalıdır.

## A4 Ekler

- A4\_1 EK-1\_Sinyal\_Listesi
- A4\_2 EK-2\_Otomasyon\_Ekipmanları\_Veri\_Sayfaları
- A4\_3 EK-3\_50 kW\_Altı\_Üretim\_Tesisleri\_Sistem\_Topolojisi
- A4\_4 EK-4\_50 kW\_Üstü\_Üretim\_Tesisleri\_Sistem\_Topolojisi