



Akıllı Şebekeler İçin Haberleşme Çözümü

A Communication Solution For Smart Grids

Armağan Temiz, Özgür Kahraman, Cem Şahin, Abdullah Nadar

TÜBİTAK MAM Enerji Enstitüsü, Ankara/Türkiye

- Giriş
- Haberleşme Protokolleri ve Sistem Çözümü
 - MODBUS TCP/IP Protokolü
 - IEC61850 Protokolü
 - Sistem Çözümü
 - Güvenlik Analizi
- İzleme – İnsan Makine Arayüzü
- Sonuç
- Kaynaklar

- Enerji ihtiyacının giderek arttığı günümüzde, yenilenebilir enerji kaynaklarını elektrik şebekesine dağıtım seviyesinde dâhil etmek ve bu kaynakları sağlıklı bir şekilde gözlemlemek ve kontrol etmek gerekmektedir. Bu gereklilik beraberinde sürekli, güvenilir ve genişletilebilir bir haberleşme ağı oluşturulmasına ihtiyaç duymaktadır [1].
- Makalede kullanılan haberleşme sistemi, kullanıcı tarafı veri toplama ünitesi, alt kontrolcü ünitesi ve ana kontrolcü ünitesi olmak üzere üç aşamalı olarak tasarlanmıştır.
- Yaptığımız araştırmalar doğrultusunda akıllı şebeke sistem elemanlarının yoğun olarak MODBUS TCP/IP protokolü ile haberleştikleri görülmüştür [2]. Ayrıca günümüzde IEC61850 protokolü uyumlu cihazların giderek artması ve bu protokolün akıllı şebekelerde büyük rolünün olması, haberleşme çözümümüzde ana kontrolcü ile alt kontrolcü arasında IEC61850 protokolü kullanılması fikrini doğurmuştur.

- Master-slave yapısıyla haberleşir.
- Bir master 247 adet slave'e bağlanabilir ve bu slave'lerin herbirine bir birim numarası (Unit ID) verilir.
- MODBUS günümüzde endüstriyel uygulamalarda en çok kullanılan ve destek verilen haberleşme protokolüdür.
- MODBUS RTU, MODBUS ASCII, MODBUS TCP/IP, MODBUS over UDP ve MODBUS Plus olmak üzere 5 farklı MODBUS protokolü geliştirilmiştir.
- MODBUS TCP/IP de, Çevrimsel Hata Denetimi verisi ve hedef istasyon TCP paketine göre tanımlanır ve gönderilir. Böylece gelen-giden veriler kontrol edilmiş ve senkronizasyon sağlanmış olur.
- MODBUS ile haberleşen her cihazın verilerinin yer aldığı bir adres listesi vardır. Böylece okunacak değerler o adresler yazılarak okunur.
- Tasarladığımız sistemde kullanım alanı, ***kullanıcı seviyesinde kullanılan ölçüm cihazlarından gelen verilerin alt kontrolcüye iletilme*** aşamasındadır.

- IEC 61850 elektriksel şebeke veri haberleşmesi ve elektriksel trafo merkezleri modellemesi için kullanılan uluslararası endüstriyel haberleşme protokolüdür [3].
- Özellikler:
 - Yüksek hızda akıllı elektronik cihazlar arası iletişim desteği (IED-IED)
 - Kurum ağı üzerinden yapılandırmaya izin verilmesi
 - Yüksek derecede “hazır bulunma”
 - Kesin veri iletim süreleri
 - Standardizasyona tabi olması
 - Farklı marka ve model ürünlerin ek cihaza ihtiyaç duymadan haberleşebilmesi
 - Cihazlar arası dosya transferine izin vermesi
 - Güvenli haberleşme desteği
- Tasarladığımız sistemde kullanım alanı, ***alt kontrolcü ile ana kontrolcü arasındaki haberleşme*** aşamasındadır.

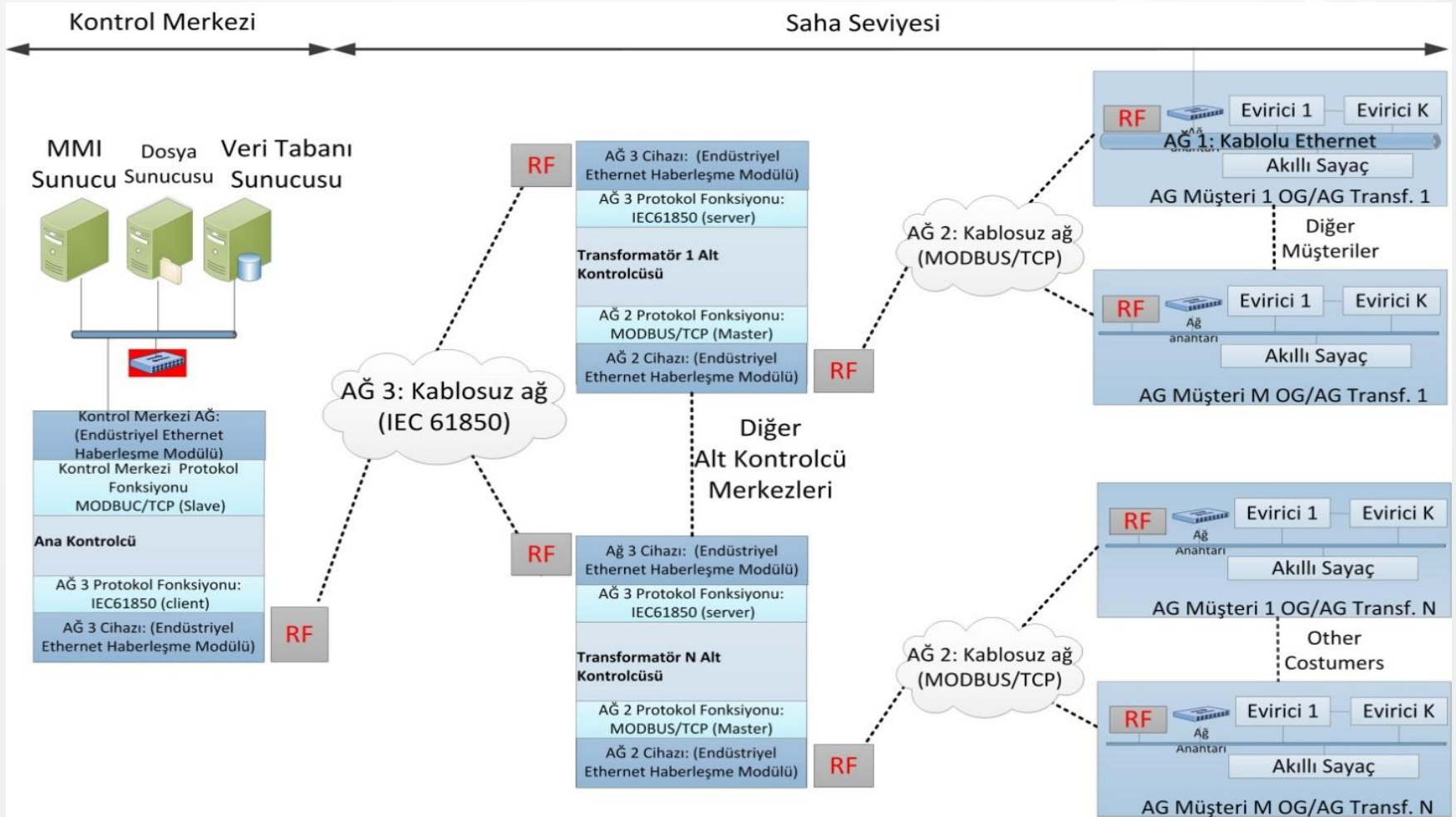
Bölüm No	Başlık
1	Giriş ve Genel Tanım
2	Terim Sözlüğü
3	Genel Gereksinimler
4	Sistem ve Proje Yönetimi
5	Fonksiyonlar için haberleşme gereksinimleri cihaz modelleri
6	Elektrik santrallerinde akıllı cihazlar arası haberleşme için yapılandırma tanım dili
7	Santral ve fider ekipmanları için temel haberleşme yapısı
7.1	Prensip ve modeller
7.2	İletişim servis arayüzü özeti (ACSI)
7.3	Ortak veri sınıfları (CDC)
7.4	Uyumlu mantıksal düğüm grupları ve veri sınıfları
8	Özel haberleşme servisi eşleştirmesi (SCSM)
8.1	MMS eşleştirmesi (ISO/IEC 9506 – Bölüm 1 ve 2) ve ISO/IEC 8802-03
9	Özel haberleşme servisi eşleştirmesi (SCSM)
9.1	Örneklenmiş verinin tek yönlü olarak çoklu noktalardan tek noktaya gönderimi
9.2	Örneklenmiş verinin ISO/IEC 8802 ye tabi olarak gönderimi
10	Uyum testi

Çizelge 1. IEC61850 standardının yapısı [4]

Bölüm 8-1 tanımlamasına göre 61850 protokolünde kullanılan örnek bir obje (veri) adı aşağıdaki gibidir;

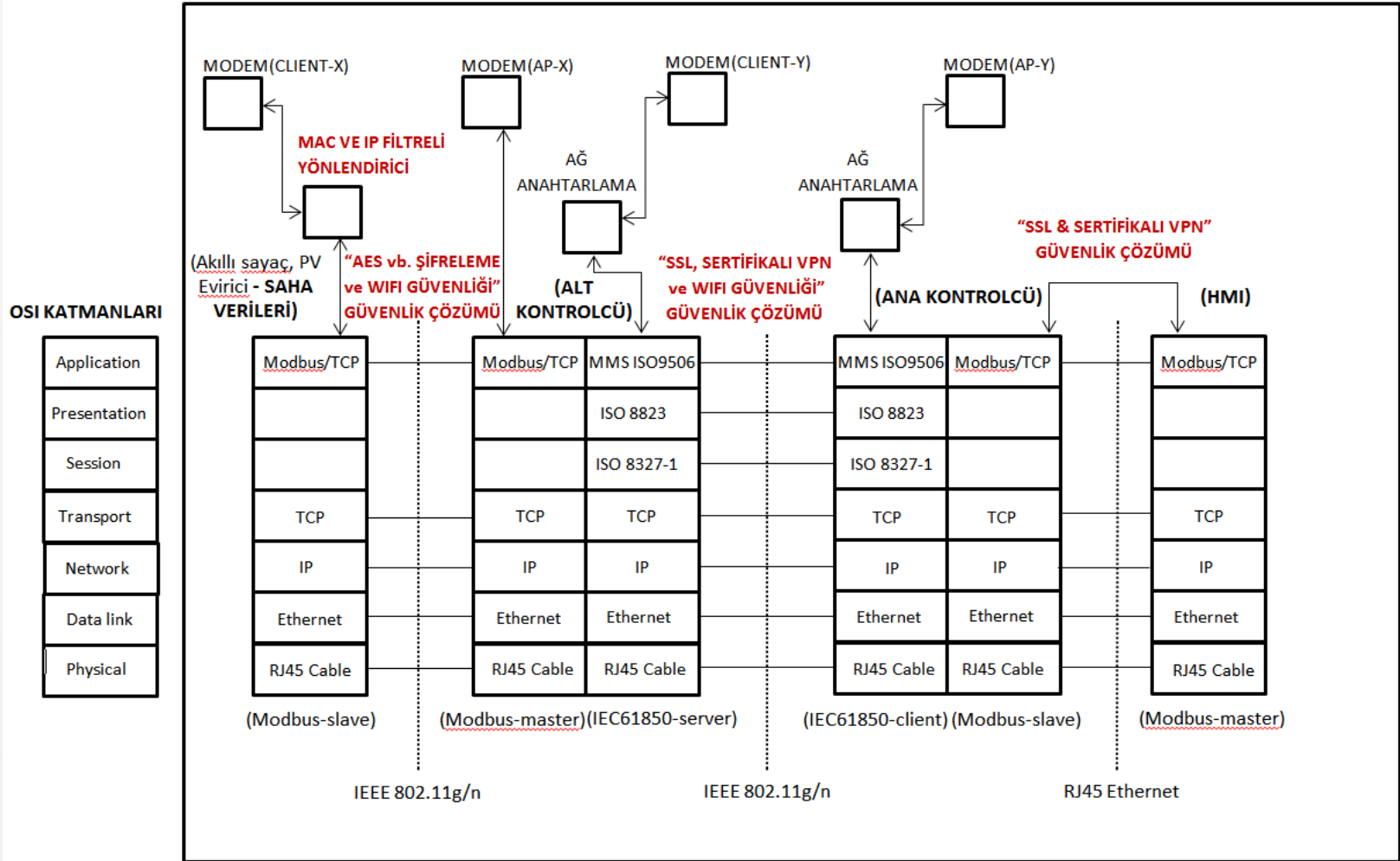
Relay1/XCBR1\$ST\$Loc\$stVal

Relay1 : Mantıksal Cihaz
XCBR1 : Mantıksal Düğüm noktası
ST : Fonksiyonel Kısıt
Loc : Veri
stVal : Verinin özelliği



Şekil 1. Haberleşme Ağı [5]

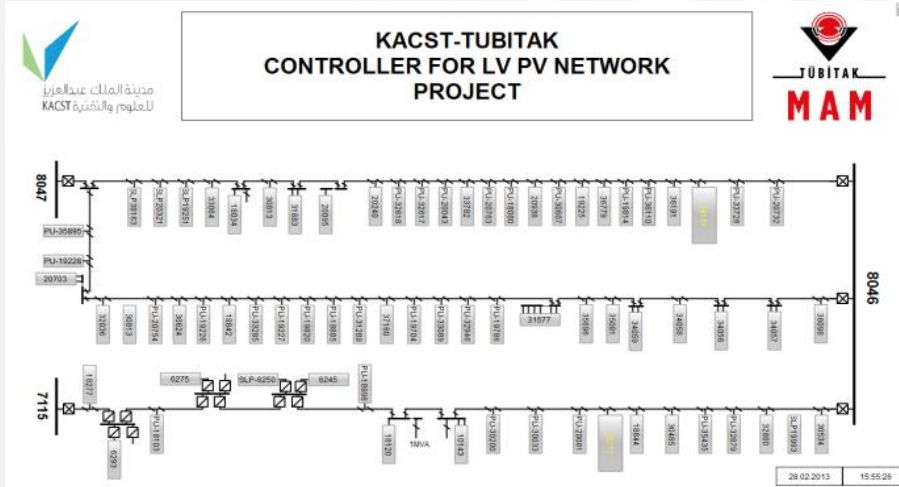
- İstenilen Özellikler;
 - Akıllı sayaç ve eviricilerin bağlı olduğu ağ anahtarına illegal olarak bağlanılamaması
 - Verilerin başkaları tarafından okunmaması ya da okunup değiştirilerek geri basılmaması
 - Haberleşme sisteminin kesintiye uğramaması
- Olası Durumlar;
 - Kablolu ya da kablosuz haberleşmenin kesintiye uğratılarak, kontrol ve izleme faaliyetlerinin devre dışı bırakılması,
 - Sisteme illegal şekilde girilerek üretim ya da tüketim bilgilerinin değiştirilerek sisteme verilmesi
- Alınabilecek önlemler;
 - Kurum veya kişiler tarafından alınacak idari önlemler,
 - Ağ anahtarlarının ve iş istasyonlarının kapalı ve güvenli bir yerde muhafaza edilmesi,
 - İllegal müdahalenin cezalandırılması,
 - HMI tarafında kullanılan iş istasyonunda çalışan HMI ve Veri sunucusunun güvenliği açısından, o iş istasyonunda sadece HMI yazılımının çalışması vb.



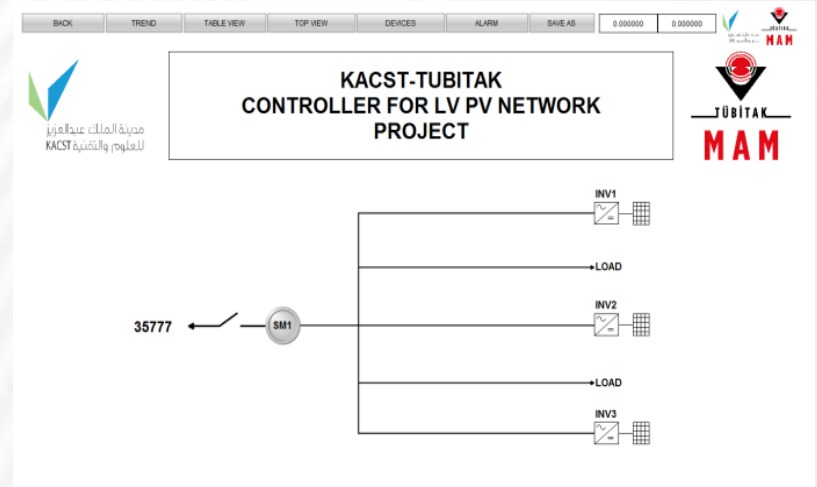
Şekil 2. Haberleşme Ağı ve Güvenliği

- MMI, akıllı şebekeler için kritik araçlardan biridir ve temel olarak aşağıdaki özellikleri gerçekleştirir:
 - Sistemin anlık değişimlerini gözlemleyip bu değişimlere göre tepki vermek,
 - Sistemdeki kritik verileri depolayarak ileride sistemin sağlıklı genişlemesi için yapılacak planlamalara ışık tutmak,
 - Sistem içerisindeki verileri tablo ve grafiksel olarak görme imkânı sağlamak,
 - Şebekede meydana gelen istenmeyen bir durum için alarm vermek ve bu alarmı veri tabanında saklamak,
 - Bütün sistemi tek bir noktadan izleme ve kontrol imkânı sağlamak,
 - Sistemdeki akıllı cihazlardan gelen bütün verileri arşivleme yeteneğine sahip olmak ve herhangi bir verinin herhangi bir zaman aralığındaki değerlerine erişebilmek,

- Şekil 3 te insan makine arayüzü ana ekranı gösterilmiştir. Bu ekran, projenin uygulanacağı bölgedeki elektriksel dağıtım şemasının ve trafo adlarının birebir referans alınması ile oluşturulmuştur.
- Şekil 4 te üç evirici ve bir akıllı sayaç barındıran bir kullanıcının bilgi ekranı gösterilmiştir.



Şekil 3. İnsan Makine Arayüzü ana ekranı



Şekil 4. İnsan Makine Arayüzü bir kullanıcı ekranı

- Bu makalede, eş zamanlı gözlem, yönetim, bilgi depolama, elektrik şebekesinin güvenliği, hızlı arıza tespit ve kendini onarma vb. gibi fonksiyonların sağlıklı bir şekilde çalışmasına, yenilenebilir enerji kaynaklarının birçok farklı noktadan şebekeye dâhil edilmesine izin veren bir haberleşme sistemi çözümü sunulmuştur.
- Haberleşmede kullanılan protokollerin tanımlamaları yapılmış, ayrıca haberleşme ağının güvenliği için de bir çözüm önerilmiştir.
- Akıllı şebekelerin izleme ve kontrolü için kullanılan örnek bir MMI arayüzü geliştirilmiştir.
- Sistemin geliştirilmeye açık bir laboratuvar ilk örneği kurulup devreye alınmıştır.

- [1] Farhangi, Hassan “The path of the smart grid”, Power and Energy Magazine, IEEE, Ocak-Şubat 2010
- [2] Wei, D. , Lu, Y. , Jafari M. , Skare, P. , Rohde, K. , “Protecting Smart Grid Automation Systems Against Cyberattacks”, IEEE Transactions, Aralık 2011
- [3] http://en.wikipedia.org/wiki/IEC_61850
- [4] Mackiewicz, R. E., "Overview of IEC 61850 and Benefits", IEEE, 2006
- [5] Şahin, C. , Kahraman, Ö. , Temiz, A. , Smiai, M.S. , Alramadan, F.Y. , Almutairi, S.S. ve Alshahrani, S. “A Smart Control System for PV Generation in LV Distribution”, The Saudi Arabia Smart Grid (SASG), Suudi Arabistan, 2012

TEŞEKKÜRLER