

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
Mekatronik Mühendisliği
Endüstriyel Otomasyon Haberleşmesi
Proje Raporu

Özet

Projede günümüzde özellikle elektrik dağıtım sistemlerinde alt yapı otomasyonu için kullanılan IEC61850 haberleşme protokolü açıklanmış ve goose paket yapısı için bir örnek geliştirilmiştir.

IEC Nedir?

Kar amacı gütmeyen bir kuruluş olan International Electrotechnical Commission tarafından enerji dağıtım ve iletim sistemlerinde kullanılan elektrik altyapısının otomasyonu için tercih edilen bu protokol sektörde kullanılan cihazların ve ekipmanların (örneğin transformatörler, kesici cihazlar, koruma röleleri vb.) iletişimini sağlamak için geliştirilmiş bir standarttır.

IEC firmasının sunduğu standartlar ;

IEC60870 - Uzaktan kontrol ve yönetim sistemlerinde kullanılır.

IEC61850 – Elektrik dağıtım sistemlerinde cihazlar arası haberleşme için kullanılır.

IEC62056 - Elektrik sayaçlarının uzaktan okunması ve yönetimi için kullanılır.

IEC62351 - Enerji sistemleri iletişim protokollerinin güvenliğini sağlamak için kullanılır.

IEC61400 - Rüzgar enerjisi sistemleri için iletişim sağlar)

IEC61131 - PLC cihazları için bir standarttır.

Abstract Communication Service Interface

Fiziksel haberleşme yöntemlerinden bağımsız olarak çalışan bir soyutlama katmanına sahiptir. Bu sayede çeşitli iletişim protokolleri üzerinde çalışabilir. Farklı işlevselliklerin modüler bir şekilde bir araya getirilmesine izin verir. Bu durum farklı cihazların ve projelerin entegrasyonu için kolaylık sağlar. Ayrıca veri ve hizmetleri nesne tabanlı bir model kullanarak tanımlar ve bunların hiyerarşik bir yapıda düzenlenmesini sağlar.

Bileşenleri ;

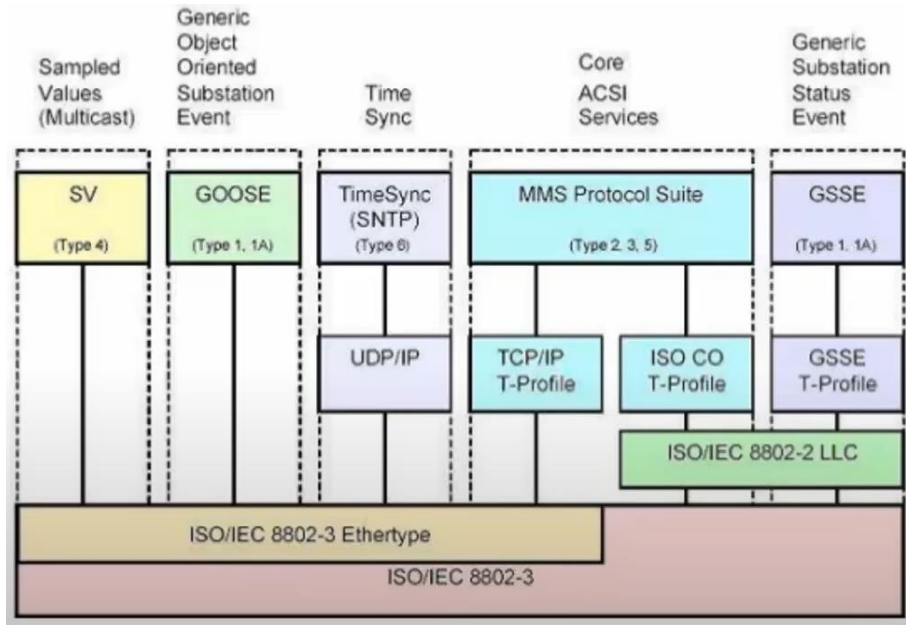
- I. Mantıksal Cihazlar : Fiziksel cihazlardır. Her cihaz bir yada birden fazla mantıksal düğüm içerir.
- II. Mantıksal Düğümler : Sistem fonksiyonlarını temsil eden ve belirli bir işlevi yerine getiren birimlerdir. Her düğüm veri nesneleri ve hizmetler içerir.
- III. Veri Nesneleri : Belirli bir türdeki veriyi ve bu veriyle ilgili özellikleri tanımlar.
- IV. Hizmetler : Veri erişimi(Okuma, yazma, abone olma), olay raporlaması, kontrol ve diğer için çeşitli hizmetler bulunur. Bunlar mantıksal düğümler ve veri nesneleri üzerinde işlemler gerçekleştirir.

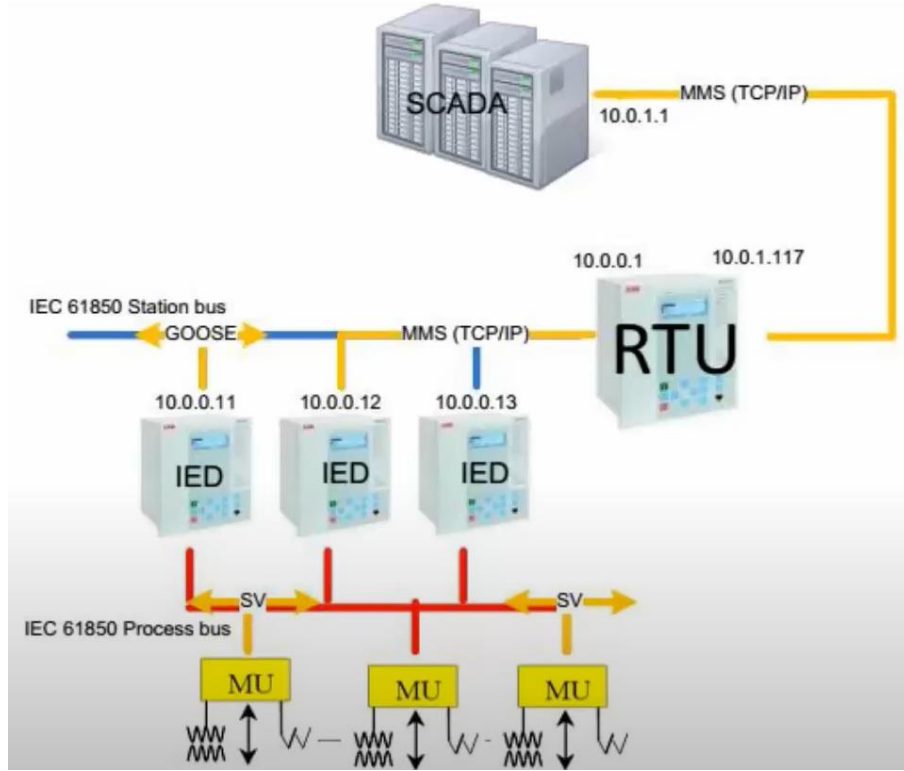
IEC61850

ACSI (Abstract Communication Service Interface) altyapısında çalışır. Cihazların işlevleri ve özellikleri açık bir şekilde tanımlanabilir. Bu sayede farklı üreticilerin cihazları arasında uyumluluk sağlanabilir.

OSI (Open Systems InterConnection) modeli üzerinde incelenirse;

- a. Fiziksel katmanda ethernet tabanlı bir iletişim kullanır.
- b. Veri katmanında IEEE 802.3 standartını kullanır.
- c. Ağ katmanında IP tabanlı bir adreslemeye sahiptir.
- d. Taşıma katmanında ise TCP(MMS) ve UDP(GOOSE ve SV) kullanır.
- e. Oturum katmanında herhangi bir özel tanımlaması bulunmaz.
- f. Sunum katmanında özel bir durum yoktur fakat verilerin kodlanması , şifrelenmesi gibi işlemler bu katmanda ele alınır.
- g. Uygulama katmanında ise çeşitli modeller tanımlıdır;
 - I. GOOSE (Generic Object-Oriented Substation Event) : Hızlı ve güvenilir olay bildirimleri için ağ üzerinden multicast bir mac adresi üzerinden yayımlanır. Düşük gecikme sunar.
 - II. SV (Sampled Values) : Analog verilerin dijital numuneleri olarak iletilmesini sağlar. Gerçek zamanlı veri iletimi için kullanılır.
 - III. MMS (Manufacturing Message Specification) : Cihazlar arasındaki veri alışverişi ve yönetim işlevlerini yerine getirir.





Bu protokol yedekli haberleşme alt yapısının kurulmasına olanak sağlar. RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol), HSR (High Speed Ring), PRP (Parallel Redundancy Protokol) olabilir.

Sistem dizaynı sırasında seçilen IED 'lerin (Intelligent Electronic Device) çift Ethernet yada fiber portu mevcutsa eğer portlardan biri devre dışı kalırsa aktif olan port sayesinde üst sisteme verilerin kayıpsız aktarılması mümkün olur.

Proje Bağımlılıkları

Projede geliştirilen örnekte aynı ağa bağlı birbirinden bağımsız cihazlar oluşturabilmek için Docker kullanılmıştır. MZ Automation tarafından geliştirilen en çok tercih edilen C++ kütüphanesi libiec61850 ile geliştirilmiştir.

Proje Sınırları

Projede akım ve gerilim değerleri ölçümünü simüle eden iki cihaz oluşturulmuştur. Ayrıca bu değerlerin sınır değerlerine göre goose alarm mesajı üreten bir IED cihazı oluşturulmuştur. Son olarak bir RTU cihazı tarafından bu alarm mesajları dinlenmiştir.

İlk cihazın rastgele olarak 1000 amper ile 1200 amper arası akım değerlerini SV olarak yayımlaması sağlanmıştır.

İkinci cihazın rastgele olarak 370 amper ile 390 amper arasında gerilim değerlerini SV olarak yayımlaması sağlanmıştır.

Üçüncü cihaz ise ilk iki SV yayımlayan cihaza abone edilmiş ve bu değerler sınır değerlerin üstüne çıktığında (Gerilim Sınırı : 380 V , Akım Sınırı : 1100 A alınmıştır.) goose alarm mesajı üretmesi sağlanmıştır.

Dördüncü cihazda ise kütüphane örnek kodları arasında paylaşılan goose_subscriber kodu ile yayımlanan goose mesajları kontrol edilmiştir.

Referanslar

[1] <https://github.com/mz-automation/libiec61850/tree/v1.5>, (21.05.2024)

[2] <https://www.mikrodev.com/tr/iec61850-nedir/>, (21.05.2024)

[3] <https://basarimuhendislik.com/iec-61850/>, (21.05.2024)

[4] <https://www.gevernova.com/grid-solutions/multilin/journals/issues/spring09/iec61850.pdf>

[5] https://library.e.abb.com/public/d12b928653b5c627c1257d940039f26a/1MRK511303-UEN_-_en_Communication_protocol_manual__IEC_61850_Edition_2__670_series_2.0__IEC.pdf