

ASANSÖR HABERLEŞME SİSTEMLERİNDE CANBUS HATA-TOLERANS MODU KULLANIMI

Akın Özdemir

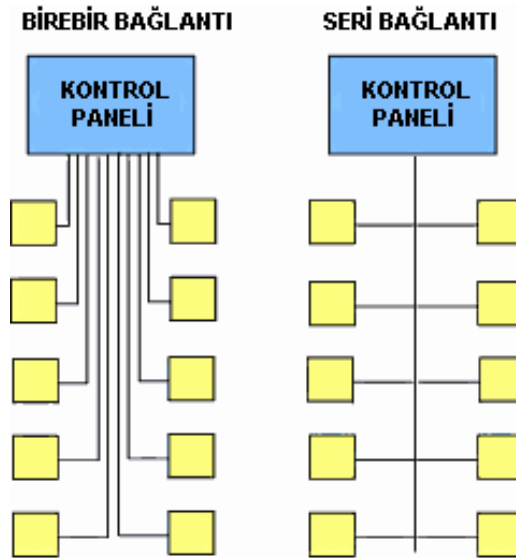
Aybey Elektronik
support@aybey.com

ÖZET

CANBus özellikle yüksek katlı asansör sistemlerinde asansör üniteleri arası haberleşmede en yaygın olarak kullanılan seri haberleşme sistemlerinden biridir. CANBus standardı tanımında özellikle açık bırakılan fiziksel katmanda farklı çalışma modları kullanılabilir. Bu yazımızda CANBus fiziksel katmanda kullanılan ve ISO 11898-3 standardı ile tanımlanan Hata-Tolerans Modu (Fault-Tolerant Mode), bu modun asansör haberleşme sistemlerine uygulaması anlatılacaktır. CANBus Hata Tolerans Modunun asansör haberleşme sistemleri için avantajları ve dezavantajları incelenecektir.

1.GİRİŞ

Her geçen gün asansör sistemlerinin kullanıldığı bina sayısı ve bu binalardaki kat sayısı hızla artmaktadır. Asansör sistemlerinde kat sayısı arttıkça ana kontrol paneli ile kat ve kabin panelleri arasındaki mesafeler ve bu ünitelere iletilecek ve bu ünitelerden alınacak bilgi miktarı da aynı oranda artmaktadır. Örneğin, klasik paralel (birebir) bağlantılı 30 katlı bir binada sadece kabin paneline göstergeler ve kayıt butonları için iletmesi gereken kablo sayısı 45 i geçebilmektedir. Kablo maliyeti, işçilik maliyeti ve hatalı bağlantı ihtimali gibi faktörler dikkate alındığında özellikle yüksek katlı binalarda asansör sistemi içindeki üniteler arasındaki haberleşmenin seri kanaldan yapılması neredeyse zorunluluk haline gelmektedir.



Şekil 1. Birebir bağlantı ve seri bağlantı

Asansör sistemlerinde ana kontrol ünitesi ile kat ve kabin üniteleri ile haberleşmede, çeşitli algılama ve anahtarlama cihazları ile haberleşmede, grup çalışan asansörlerde grup üyeleri arasındaki haberleşmede birçok farklı seri haberleşme protokolleri kullanılmaktadır. Bunlar arasında en çok kullanılan ve en yaygın olanı Controller Area Network (CAN) sistemidir.

2. CONTROLLER AREA NETWORK CANBUS

CANBus 1980 lerin başlarında Bosch firması tarafından özellikle araç içindeki akıllı üniteler arasında haberleşme için tasarlanmıştır. Araç içindeki üniteler arasındaki haberleşmenin güvenilirliği yolcuların can güvenliği anlamına geldiği için sistemdeki haberleşme hataları asla kabul edilemez. CANBus bu ihtiyaçlara cevap verebilecek niteliklerde tasarlanmış olup istatistiksel hata ihtimali oranı yüzyılda 1 paketten daha düşüktür. CANBus bu güçlü ve güvenilir yapısı sebebiyle yine can güvenliğinin önemli olduğu asansör sistemleri için oldukça uygundur.

CANBus veri hattı bağlantısı fiziksel olarak iki kablo ile yapılır. Hat boş kaldığında belirli zaman aralıklarında paket göndermek isteyen üniteler hatta erişmeye çalışırlar. Aynı anda birden fazla ünite hatta erişmek isterse mesaj önceliği yüksek olan ünite hatta erişim hakkı kazanır, diğerleri dinleyici konumuna geçerler.

CAN mesajlarında sabit bir paket formatı vardır. Her paket kimlik(ID), veri ve CRC kodu alanları içerir. Etiket alanı gönderici numarası, alıcı numarası veya paket içeriği gibi farklı amaçlarla kullanılabilir. Bir mesaj 0-8 bayt arası veri taşır. CRC alanı iletim anında oluşabilecek hataların belirlenmesinde kullanılır.

ISO 11898 standardı ile yapılan tanımda, CANBus protokolü Veri İletim Katmanı (Data Link Layer) ve Fiziksel Katman olarak 2 katmana ayrılır. Veri İletim Katmanı kendi içinde Nesne Katmanı (Object Layer) ve Transfer Katmanı olarak ayrıca 2 katmana daha ayrılabilir. Nesne Katmanı mesaj filtreleme, durum ve mesaj yönetiminden sorumludur. Transfer Katmanı Fiziksel Katmandan aldığı mesajları Nesne Katmanına iletir.

Tablo 1. CAN Protokol Katmanları

| KATMANLAR | | Görevleri |
|---------------------|------------------|---|
| VERİ İLETİM KATMANI | Nesne Katmanı | Mesaj Filtreleme, Durum ve Mesaj Yönetimi |
| | Transfer Katmanı | Mesaj İletimi, Kodlama-Kod Çözme, Hata Yönetimi, Onay |
| FİZİKSEL KATMAN | | Sinyal Seviyelerinin Tanımı, Bit Gösterimi |

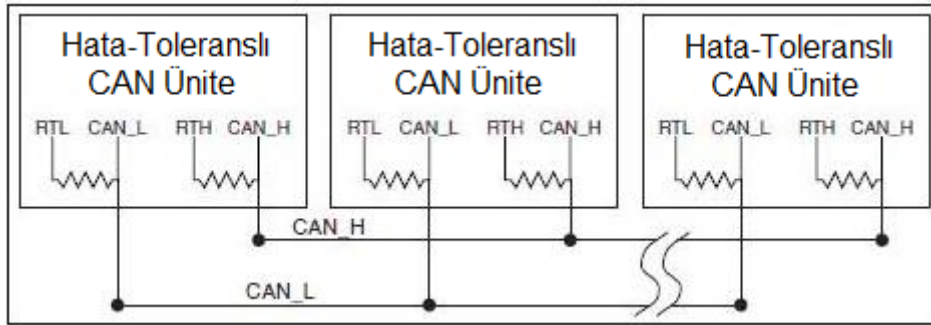
ISO 11898-1:2003 standardında Fiziksel Katman detayları özellikle açık bırakılmış ve bit seviyeleri sadece baskın (dominant) ve çekinik (recessive) olarak verilmiştir. Bu sebeple aynı ağ içerisinde aynı fiziksel ortam kullanılmak şartıyla ortam (optik, elektriksel) seçiminde kullanıcı tamamen özgür bırakılmıştır. Fiziksel katmanın elektriksel özellikleri (voltaj, akım, iletken sayısı) ISO 11898-2:2003 standardı ile tanımlanmıştır. Fakat bu tanımda da fiziksel katmanın mekanik özellikleri (konnektör tipi ve sayısı, renkler, etiketler, pin dağılımı) yine tanımlanmamış ve açık bırakılmıştır.

Fiziksel katman seçiminin standart tanımında açık bırakılması sebebiyle uygulama da farklı fiziksel ortamlar kullanılmaktadır. Elektriksel ortamlar tercih edildiğinde de farklı seçenekler mümkündür. Genel olarak elektriksel katman haberleşme hızı aralığına göre yüksek hızlı (high-speed) ve düşük hızlı (low-speed) CANBus olarak 2 kısma ayrılabilir. Yüksek hızlı CANBus uygulamalarında haberleşme hızı 40 Kbit/s ile 1Mbit/s aralığında, düşük hızlı CANBus da ise 40 Kbit/s ile 125 Kbit/s aralığındadır. Düşük hızlı CANBus fiziksel katman Hata-Tolerans modu olarak da adlandırılır.

3. CANBUS HATA-TOLERANS MODU (FAULT-TOLERANT MODE)

Özellikle motorlu araçlardaki elektronik kontrol ünitelerinin sayısının artmasıyla birlikte araç haberleşme ağının fiziksel katmanında yeni problemler ve ihtiyaçlar ortaya çıkmıştır. CANBus haberleşme hatalarına karşı çok güçlü ve güvenilir bir yapı ortaya koymaktadır. Fakat Fiziksel katman CANBus sisteminin en zayıf noktasıdır.

Bu sebeplerden ötürü ISO 11898-3 standardı ile CANBus Hata-Tolerans Modu tanımlanmıştır. Normalde çift kanal olan haberleşme hattı hata anında tek kanala geçerek haberleşmeyi sürdürür. Bu yapı gelişmiş bir hat sonlandırma mekanizması gerektirir. Ağdaki her bir ünite üzerinde Şekil 2 deki gibi CANH ve CANL hatları için ayrı ayrı sonlandırma dirençleri bulunur. Bu yapı dağıtılmış, lineer olmayan, çoklu yıldız ağ topolojileri gibi esnek ağ yapılarının oluşturulmasına imkân sağlar.



Şekil 2. Dağıtılmış Sonlandırma Dirençleri

Hata-Toleranslı CANBus alıcı-vericiler(transceiver) ağ hata algılama ve yönetim mekanizmaları içerirler. Bu yapı sayesinde eksi veya artı besleme hattına kısa devre, hatların birinin kesilmesi, hatların birbirine kısa devre olması gibi neredeyse bütün elektriksel problemlere karşı koruma sağlanmıştır ve bu problemler tolere edilebilir. Bu tip hataların oluşması durumunda çift hattan tek hat haberleşmeye geçiş saniyenin binde birinden daha kısa sürede gerçekleşir.

3.1. Hata Yönetim Mekanizması

Hata-Toleranslı CANBus alıcı-vericiler(transceiver) tarafından algılanan, koruma sağlanan ve tolere edilebilen hatalar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 2. Koruma sağlanan/Tolere Edilebilen Hatalar

| NO | HATA TANIMI |
|----|------------------------------------|
| 1 | CANH hattında kesilme |
| 2 | CANL hattında kesilme |
| 3 | CANH hattı +V'ye kısa devre |
| 4 | CANL hattı -V(GND)'ye kısa devre |
| 5 | CANH hattı -V(GND)'ye kısa devre |
| 6 | CANL hattı +V'ye kısa devre |
| 7 | CANL hattı CANH hattına kısa devre |
| 8 | CANH hattı VCC'ye kısa devre |
| 9 | CANL hattı VCC'ye kısa devre |

3.1.1. CANH Hattında Kesilme

Hata algılandığında CANH hattına bağlı direncin diğer ucu GND hattına otomatik olarak bağlanır. Alıcı ve verici fark (differential) modunda veri kaybı olmadan çalışmaya devam

ederler. Hata giderildiğinde sistem otomatik olarak normale döner. Hata oluştuğu veya hata giderilip sistem normale döndüğü anlarda iletilmekte olan haberleşme paketlerinde herhangi bir kayıp oluşmaz.

3.1.2. CANL Hattında Kesilme

Hata algılandığında CANL hattına bağlı direncin diğer ucu VCC hattına otomatik olarak bağlanır. Alıcı ve verici fark (differential) modunda veri kaybı olmadan çalışmaya devam ederler. Hata giderildiğinde sistem otomatik olarak normale döner. Hata algılama ve normale dönme anlarında iletilmekte olan haberleşme paketlerinde herhangi bir veri kaybı oluşmaz.

3.1.3. CANH Hattı +V'ye Kısa devre

Belirli bir zaman aşımı süresi sonunda hata algılandığında alıcı\verici tarafından otomatik olarak CANH hattı devre dışı bırakılarak CANL hattı üzerinden haberleşme devam ettirilir. Hata giderildiğinde belirli bir zaman aşımı süresi sonunda sistem otomatik olarak normale döner. Hata algılama ve normale dönme anlarında anlık veri hataları oluşur. CANBus yapısı gereği hata alan paketler tekrar iletildiği için genel veri kaybı oluşmaz. Sadece gecikmeler oluşur.

3.1.4. CANL Hattı -V(GND)'ye Kısa devre

Belirli bir zaman aşımı süresi sonunda hata algılandığında alıcı\verici tarafından otomatik olarak CANL hattı devre dışı bırakılarak CANH hattı üzerinden haberleşme devam ettirilir. Hata giderildiğinde belirli bir zaman aşımı süresi sonunda sistem otomatik olarak normale döner. Hata algılama ve normale dönme anlarında anlık veri hataları oluşur. CANBus yapısı gereği hata alan paketler tekrar iletildiği için genel veri kaybı oluşmaz. Sadece gecikmeler oluşur.

3.1.5. CANH Hattı -V(GND)'ye Kısa devre

Hata algılandığında CANH hattı aktif tutularak, alıcı ve verici fark (differential) modunda veri kaybı olmadan çalışmaya devam ederler. Hata giderildiğinde sistem otomatik olarak normale döner. Hata oluştuğu veya hata giderilip sistem normale döndüğü anlarda iletilmekte olan haberleşme paketlerinde herhangi bir kayıp oluşmaz.

3.1.6. CANL Hattı +V'ye Kısa devre

Belirli bir zaman aşımı süresi sonunda hata algılandığında alıcı\verici tarafından otomatik olarak CANL hattı devre dışı bırakılarak CANH hattı üzerinden haberleşme devam ettirilir. Hata giderildiğinde belirli bir zaman aşımı süresi sonunda sistem otomatik olarak normale döner. Hata algılama ve normale dönme anlarında anlık veri hataları oluşur. CANBus yapısı gereği hata alan paketler tekrar iletildiği için genel veri kaybı oluşmaz. Sadece gecikmeler oluşur.

3.1.7. CANL Hattı CANH Hattına Kısa devre

Belirli bir zaman aşımı süresi sonunda hata algılandığında alıcı\verici tarafından otomatik olarak CANL hattı devre dışı bırakılarak CANH hattı üzerinden haberleşme devam ettirilir. Hata giderildiğinde belirli bir zaman aşımı süresi sonunda sistem otomatik olarak normale döner. Hata algılama ve normale dönme anlarında anlık veri hataları oluşur. CANBus yapısı gereği hata alan paketler tekrar iletildiği için genel veri kaybı oluşmaz. Sadece gecikmeler oluşur.

3.1.8. CANH Hattı VCC'ye Kısa devre

Belirli bir zaman aşımı süresi sonunda hata algılandığında alıcı\verici tarafından otomatik olarak CANH hattı devre dışı bırakılarak CANL hattı üzerinden haberleşme devam ettirilir. Hata giderildiğinde belirli bir zaman aşımı süresi sonunda sistem otomatik olarak normale döner. Hata algılama ve normale dönme anlarında anlık veri hataları oluşur. CANBus yapısı gereği hata alan paketler tekrar iletildiği için genel veri kaybı oluşmaz. Sadece gecikmeler oluşur.

3.1.9. CANL Hattı VCC'ye Kısa devre

Alıcı ve verici fark (differential) modunda veri kaybı olmadan çalışmaya devam ederler. Hata giderildiğinde sistem otomatik olarak normale döner. Hata algılama ve normale dönme anlarında iletilmekte olan haberleşme paketlerinde herhangi bir veri kaybı oluşmaz.

4. CANBUS HATA-TOLERANS MODU ASANSÖR HABERLEŞME UYGULAMASI

CANBus Hata-Tolerans Modu (CAN-HTM) asansör kat ve kabin üniteleri ile haberleşme sistemi için uygulanmıştır. Kabin ve kat üniteleri ile haberleşmede aynı CANBus hattı kullanılmıştır. Uygulama da haberleşme hızı olarak 50 Kbps seçilmiştir. Hat üzerindeki bütün alıcı-verici üniteler asansör sinyal devresi besleme hattından (100-1000) beslenmiş ve ana kontrol kartında optik/galvanik yalıtım yapılmıştır. Alıcı-Verici üzerindeki +V pinine asansör sinyal devresi beslemesi olan 100 (+24V DC) bağlanmıştır. Seçilen alıcı-vericinin özelliğine göre CANH ve CANL hatlarındaki eşdeğer dirençler 100 ohm olacak şekilde üniteler üzerindeki direnç değerleri ayarlanmıştır.

4.1. Asansör haberleşmesinde CAN-HTM Avantajları

4.1.1. Bağlantı Hatalarına Karşı Dayanıklı Yapı

CAN-HTM yapısı gereği yukarıda anlatılan 9 hataya karşı dayanıklıdır. Hat kopması ve kısa devre olması gibi en kötü durumlarda bile haberleşmeyi sürdürebilmektedir. Özellikle ilk kurulum sırasında yapılan bağlantı hatalarına karşı sistem dayanıklı olup donanımda herhangi bir hasar oluşmamaktadır.

4.1.2. Esnek Ağ Topolojisi

CAN-HTM yüksek hızlı CANBus sistemlerinden farklı olarak lineer ve her 2 uçtan 120 ohm dirençle sonlandırılmış bir ağ topolojisi gerektirmediğinden kat ve kabin üniteleri için aynı CANBus hattı kullanılmıştır. Kat ünitelerinin oluşturduğu lineer CANBus hattı ile kabin ünitelerinin oluşturduğu lineer veya yıldız topolojisindeki CANBus hattı asansör kumanda kartı CANBus terminali merkezinde birleştirilmiştir. Sisteme sonradan ünite eklenmesi durumunda topoloji ve hat uçlarından sonlandırma yapılmasının dikkate alınmasına gerek yoktur.

4.1.3. CANH ve CANL hatları için ekstra koruma

Seçilen alıcı-vericinin özelliğine göre CANH ve CANL hatları için $\pm 80V$ seviyesinde koruma sağlanabilir.

4.2. Asansör haberleşmesinde CAN-HTM Dezavantajları

4.2.1. Her bir ünite için önceden direnç ayarı

Sistemin yapısı gereği CAN-HTM ağı kurulmadan önce sistemdeki ünite sayısı belirlenip, eşdeğer direnç hesabı yapılmalıdır. İstenen eşdeğer direnç değeri 100 ohm civarındadır. Uygulamada bu değer altına inildiğinde problem görülmüş fakat 140 ohm seviyesine kadar çıktığında problem görülmemiştir. Her ünite üzerindeki direnç değerlerinin aynı olması gerekmemektedir. Sisteme daha sonradan ünite eklenmesi ihtimali dikkate alınarak başlangıçta uygun direnç değerleri seçilmelidir. Sonradan eklenen üniteler içinde aynı hesaplamalar yapılmalı ve eşdeğer direnç dikkate alınarak uygun değerler seçilmelidir.

4.2.2. Transceiver maliyeti

Genel olarak CAN-HTM alıcı-vericilerin maliyeti diğer Yüksek-Hızlı alıcı-vericilerden daha yüksektir. İçerisinde ekstra koruma devreleri dikkate alındığında bu maliyet farkı kabul edilebilir.

4.2.3. 32 ünite sınırı

CAN-HTM ağlarda kullanılan alıcı-vericilerin yapıları gereği bir ağda kullanılacak maksimum ünite sayısı 32dir. Ana kumanda kartı ve kabin kontrol kartı da dikkate alındığında CAN-HTM sistemi için maksimum durak sayısı 30dur. Daha yüksek katlı sistemler gerektiğinde araya tekrarlayıcı (repeater) üniteler eklenerek bu problem çözülmektedir.

4.2.4. Düşük Hız

CAN-HTM sistemlerde kullanılacak maksimum hız 125 Kbit/s dir. Yüksek hızlı CANBus uygulamalarında 1 Mbit/s'e kadar çıkılabildiği düşünüldüğünde 125 Kbit/s epey düşük görünse de asansör uygulamaları için yeterlidir. Asansör kuyusundaki ve makine dairesindeki elektriksel şartlar dikkate alındığında düşük hızda haberleşmenin çok daha verimli ve problemsiz olduğu görülmektedir. Aybey Elektronik tarafından yapılan asansör kat ve kabin üniteleri ile CAN-HTM ile haberleşme uygulamasında 50 Kbit/s yıllardır problemsiz olarak kullanılmaktadır.

5. SONUÇLAR

CANBus birçok endüstriyel uygulamada olduğu gibi asansör haberleşme sistemlerinde de yıllardır başarılı bir şekilde uygulanmaktadır. CANBus fiziksel katmanının özel bir modu olan CAN Hata-Tolerans Modunun asansör kat ve kabin haberleşmesi uygulaması için kullanılması düşünülmüş yukarıda ayrıntılı olarak anlatılan avantaj ve dezavantajları değerlendirilmiştir. Sonuçta sağladığı avantajların daha fazla olduğu görülmüş ve CAN-HTM uygulaması gerçekleştirilmiştir. Yaklaşık 10 yıldan fazla süredir binlerce binada yapılan başarılı uygulamaların sonucunda CAN Hata-Tolerans Modunun asansör haberleşme sistemleri için uygunluğu kanıtlanmıştır.

KAYNAKLAR

- [1] **Bosch**, 1991, CAN specification, Version 2.0, Robert Bosch GmbH.
- [2] **Etschberger, K.**, 2001, Controller Area Network Basics, Protocols, Chips and Applications, IXXAT Press, Weingarten.
- [3] **ISO 11898**, 1993, Road vehicles – Interchange of digital information – Controller Area Network (CAN) for high-speed communication
- [4] **ISO 11898-1:2003**, Road vehicles -- Controller area network (CAN) -- Part 1: Data link layer and physical signalling
- [5] **ISO 11898-2:2003**, Road vehicles -- Controller area network (CAN) -- Part 2: High-speed medium access unit
- [6] **ISO 11898-3:2006**, Road vehicles -- Controller area network (CAN) -- Part 3: Low-speed, fault-tolerant, medium-dependent interface
- [7] **Schade, F, NXP Semiconductors**, 2011, Application Hints TJA1055 CAN Fault-Tolerant Transceiver
- [8] **MAXIM Integrated**, 2002, ±80V Fault-Protected/Tolerant CAN Transceivers for In-Car Applications