ÖZET

KAPALI ÇEVRİM TAŞINABİLİR BENZETİM DÜZENEĞİ

Buluş, bir motor hızı sinyali (62) oluşturan bir sinyal üretici (60); sinyal üretici (60) ile bir haberleşme protokolü vasıtasıyla elektrik sinyali iletir biçimde bağlantılı ve sahip olduğu gerilim sinyalleri kanalları sinyal bekler şekilde ayarlanan bir elektronik kontrol ünitesi (10) içeren taşıt için kapalı çevrim benzetim metodu ile ilgilidir. Kapalı çevrim benzetim metodu, elektronik kontrol ünitesinin (10) üzerinde çalışan bir baypas modülü (30) ile gerilim sinyalleri kanallarının baypas edilmesi; bir motor modeli (40) ile baypas edilen gerilim kanalları yerine sistem bileşen modelinin çıktılarının (42) elektronik kontrol ünitesine (10) beslenmesi ve benzetim girdilerinin (72) sağlanması ile elektronik kontrol ünitesinde (10) kullanım senaryosunun çalıştırılması işlem adımlarını içermektedir.

Şekil 1

İSTEMLER

1- Bir motor hızı sinyali (62) oluşturan bir sinyal üretici (60); sinyal üretici (60) ile bir haberleşme protokolü vasıtasıyla elektrik sinyali iletir biçimde bağlantılı ve sahip olduğu gerilim sinyalleri kanalları sinyal bekler şekilde ayarlanan bir elektronik kontrol ünitesi (10) içeren taşıt için kapalı çevrim benzetim metodu olup özelliği, elektronik kontrol ünitesinin (10) üzerinde çalışan bir baypas modülü (30) ile gerilim sinyalleri kanallarının baypas edilmesi; bir motor modeli (40) ile baypas edilen gerilim kanalları yerine sistem bileşen modelinin çıktılarının (42) elektronik kontrol ünitesine (10) beslenmesi ve benzetim girdilerinin (72) sağlanması ile elektronik kontrol ünitesinde (10) kullanım senaryosunun çalıştırılması işlem adımlarını içermesidir.

2- İstem 1'e uygun bir kapalı çevrim benzetim metodu olup özelliği, baypas modülünün (30) elektronik kontrol ünitesi (10) içerisindeki kod dosyasını yazılımsal olarak manüple etmesi işlem adımını içermesidir.

3- Önceki istemlerden herhangi birine uygun bir kapalı çevrim benzetim metodu olup özelliği, baypas modülü (30) vasıtasıyla elektronik kontrol ünitesinin (10) model çıktılarıyla (42) beslenmeden önce fiziksel sinyallerin gerilim dönüşüm eğrilerine uygun gerilim değerlerine çevrilmesi ve çevrilen sinyallerin baypas edilen gerilim kanalının yerine yazılması işlem adımlarını içermesidir.

4- Önceki istemlerden herhangi birine uygun bir kapalı çevrim benzetim metodu olup özelliği, elektronik kontrol ünitesi (10) ile motor modeli (40) arasındaki gerçek zamanlı veri alışverişi kontrolcü alan ağı (CAN BUS) üzerinden kalibrasyon dosyasına yazılması işlem adımını içermesidir.

5- Önceki istemlerden herhangi birine uygun bir kapalı çevrim benzetim metodu olup özelliği, elektronik kontrol ünitesinden (10) sağlanan eyleyici kontrol referans değerlerinin (12) modelin koşulduğu benzetim ortamında bir filtreden (20) geçirilmesi ile eyleyici anlık değerlerini (22) içeren gerçek zamanlı kontrol sinyallerine benzetilmesi ve sinyal baypas modülü (30) çalıştırılarak elektronik kontrol ünitesine (10) beslenmesi işlem adımını içermesidir.

6- İstem 5'e uygun bir kapalı çevrim benzetim metodu olup özelliği, filtreden (20) geçirilen gerçek değer benzetimi yapılan verilerin yeni çevrime besleme olarak katılmasını sağlar biçimde filtre (20) ile motor modeli (40) arasında sağlanan çevrim anahtarı (50) vasıtasıyla aktarılması işlem adımını içermesidir.

7- Önceki işlemlerden herhangi birine uygun bir kapalı çevrim benzetim metodu olup özelliği, elektronik kontrol ünitesine (10) motor hızı değerini taşıyan motor hızı sinyalinin (62) sinyal üretici (60) ile donanımsal olarak sağlanması işlem adımını içermesidir.

TARİFNAME

KAPALI ÇEVRİM TAŞINABİLİR BENZETİM DÜZENEĞİ

TEKNİK ALAN

Mevcut buluş, elektronik kontrol ünitelerinde (EKÜ), sinyal üreticileri ve güç aktarım sistem bileşen modelleri arasında gerçek zamanlı sinyal iletişimini sağlayarak kapalı ya da açık çevrim kontrol yapabilen taşınabilir benzetim düzenekleri ile ilgilidir.

TEKNİĞİN BİLİNEN DURUMU

Buluşun çıkış noktası, donanım benzetme (HIL: hardware-in-the-loop) düzeneğini EKÜ ve sinyal üreticisi dışında donanımdan arındırıp taşınabilir ve düşük maliyetli olmasını sağlamaktır. HIL sisteminin kurulumu karmaşıktır, donanımları pahalı ve kolayca taşınamaz durumdadır.

CN106406282 numaralı buluş, SCR (Selective Catalyst Reduction) kontrolcüsünün HIL test ortamında testini içermektedir. Bu test yapılırken gerçek donanımla çevre koşulları benzetilmiş olup sadece SCR ile ilgili çalışmalar açıklanmıştır. SCR kontrolcüsünün HIL test platformuna entegre edilmesinde, test senaryolarının koşturulması için gereken veri ve sinyallerin beslenmesinde, dört farklı donanım (devre) kullanılmıştır. Bu donanımlar PXI-6514 dijital giriş/çıkış (I/O) modülü, PXI-6733 analog çıkış modülü, PXie-6341 çok fonksiyonlu I/O modülü ve PXI-8513 CAN arayüz modülüdür.

CN106155038 numaralı buluş, hibrit elektrikli taşıt için elektriksel yükü benzeten bir modül, ayarlanabilir sıcaklık ve nem algılayıcısı basit ile bir HIL test platformu oluşturulmasını açıklamaktadır Oluşturulan bu test platformunda gerçek algılayıcılarla çevre koşulları benzetilmiştir.

CN102880166 numaralı buluş, hız ölçüm sisteminin HIL test platformunda test edilmesini açıklamaktadır. Sistemin ana kontrolcüsü tarafından alınan parametre değerleri algılayıcılardan fiziksel olarak elde edilmekte ve bu algılayıcıların sinyal işlemeleri bir yük devresi aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Hız ölçüm sistemi için gerekli sinyaller donanım olarak beslenmiştir.

CN202183045 numaralı buluş, otomobillerde bulunan elektronik kontrol ünitesindeki fonksiyonları test etmek için oluşturulan bir HIL test platformunu açıklamaktadır. Elektronik kontrol ünitesi ile test ortamı arasındaki bağlantı en az bir sinyal üretici donanım ile sağlanmıştır. Sinyal üretici donanım ile test ortamı arasındaki bağlantı seri haberleşme (Ethernet) protokolü ile oluşturulmuştur. EKÜ ile bilgisayar arasındaki haberleşme için de ayrı bir donanım kullanılmıştır. Çevre koşulları ve krank açısı için model oluşturulmuştur.

CN104794258 numaralı buluşta, HIL test platformu iki ayrı bilgisayar kullanılarak geliştirilmiştir. Üst ve alt bilgisayar olarak tanımlanan bu bilgisayarlardan alt bilgisayar, gerekli olan donanımları, programları ve güç aktarım sistem bileşen modelini içermekte; üst bilgisayar ise bu sistemleri kullanıcı arayüzü ile kontrol etmektedir.

BULUŞUN KISA AÇIKLAMASI

Buluşun amacı, güç aktarım sistemleri kontrol yazılımı geliştirme ve model bazlı kalibrasyon ya da doğrulama aktivitelerinde kullanılmak üzere çeşitli elektronik kontrol ünitelerinde (EKÜ), sinyal üreticileri ve güç aktarım sistem bileşen modelleri arasında gerçek zamanlı sinyal iletişimini sağlayarak kapalı ya da açık çevrim kontrol yapabilen düşük maliyetli ve taşınabilir bir benzetim düzeneği oluşturmaktır.

Bahsedilen amaca ulaşmak üzere buluş, bir motor hızı sinyali oluşturan bir sinyal üretici; sinyal üretici ile bir haberleşme protokolü vasıtasıyla elektrik sinyali iletir biçimde bağlantılı ve sahip olduğu gerilim sinyalleri kanalları sinyal bekler şekilde ayarlanan bir elektronik kontrol ünitesi içeren taşıt için kapalı çevrim benzetim metodu ile ilgilidir. Buluşun tercih edilen bir uygulaması, elektronik kontrol ünitesinin üzerinde çalışan bir baypas modülü ile gerilim sinyalleri kanallarının baypas edilmesi; bir motor modeli ile baypas edilen gerilim kanalları yerine sistem bileşen modelinin çıktılarının elektronik kontrol ünitesine beslenmesi ve benzetim girdilerinin sağlanması ile elektronik kontrol ünitesinde kullanım senaryosunun çalıştırılması işlem adımlarını içermektedir. Güç aktarım sistem bileşen kontrolünün doğru bir şekilde sağlanması için elektronik kontrol ünitesine beslenmesi gereken fiziksel ölçüm algılayıcı ve eyleyici kontrol sinyalleri, donanım benzetme (HIL: Hardware-in-the-loop) yöntemi ile beslenmek yerine yüksek işlemci kapasiteli bir bilgisayar üzerinde koşan güç aktarım sistem bileşen modeli benzetim çıktılarını gerçek zamanlı olarak elektronik kontrol ünitesine yazılımsal olarak beslenmektedir. Test senaryosunun koşulabilmesi için, kontrolcünün HIL platformuna entegresinde gereken veri ve sinyallerin donanım ile beslenmesinin aksine, donanıma ihtiyaç duyulmadan, yazılım ile veri ve sinyalleri besleyerek HIL platformunun oluşturulmas sağlanmaktadır. Bu şekilde HIL platformu oluşturabilmenin en

temel faydası sistemi taşınabilir ve düşük maliyetli yapmaktadır. Ayrıca tercihen buluşta en az bir güç aktarım sistem bileşeni bulunmaktadır.

Buluşun tercih edilen bir uygulaması, baypas modülünün elektronik kontrol ünitesi içerisindeki kod dosyasını yazılımsal olarak manüple etmesi işlem adımını içermektedir. Baypas sonucunda EKÜ'nün sağlıklı bir şekilde çalışabilmesi için kod dosyası içerisinde baypas edilen gerilim kanalları yerine güç aktarım sistem bileşen modelinin çıktılarıyla beslenmektedir.

Buluşun tercih edilen bir uygulaması, baypas modülü vasıtasıyla elektronik kontrol ünitesinin model çıktılarıyla beslenmeden önce fiziksel sinyallerin gerilim dönüşüm eğrilerine uygun gerilim değerlerine çevrilmesi ve çevrilen sinyallerin baypas edilen gerilim kanalının yerine yazılması işlem adımlarını içermektedir.

Buluşun tercih edilen bir uygulaması, elektronik kontrol ünitesi ile motor modeli arasındaki gerçek zamanlı veri alışverişi kontrolcü alan ağı (CAN BUS) üzerinden kalibrasyon dosyasına yazılması işlem adımını içermektedir.

Buluşun tercih edilen bir uygulaması, elektronik kontrol ünitesinden sağlanan eyleyici kontrol referans değerlerinin modelin koşulduğu benzetim ortamında bir filtreden geçirilmesi ile eyleyici anlık değerlerini içeren gerçek zamanlı kontrol sinyallerine benzetilmesi ve sinyal baypas modülü çalıştırılarak elektronik kontrol ünitesine beslenmesi işlem adımını içermektedir.

Buluşun tercih edilen bir uygulaması, filtreden geçirilen gerçek değer benzetimi yapılan verilerin yeni çevrime besleme olarak katılmasını sağlar biçimde filtre ile motor modeli arasında sağlanan çevrim anahtarı vasıtasıyla aktarılması işlem adımını içermektedir.

Buluşun tercih edilen bir uygulaması, elektronik kontrol ünitesine motor hızı değerini taşıyan motor hızı sinyalinin sinyal üretici ile donanımsal olarak sağlanması işlem adımını içermektedir.

ŞEKİLLERİN KISA AÇIKLAMASI

Şekil 1, buluş konusu taşınabilir benzetim düzeneğinin temsili bir uygulamasının çalıştığı bir sistemin ve kapalı çevrim sinyal akışının şematik gösterimidir.

BULUŞUN DETAYLI AÇIKLAMASI

Bu detaylı açıklamada, buluş konusu geliştirme herhangi bir kısıtlama olmayacak şekilde ve sadece konuyu daha iyi anlatması için örneklere referanslarla anlatılmıştır.

Şekil 1'de temsili bir benzetim sisteminin genel görünümü ve kapalı çevrim sinyal akışı şematik olarak gösterilmiştir.

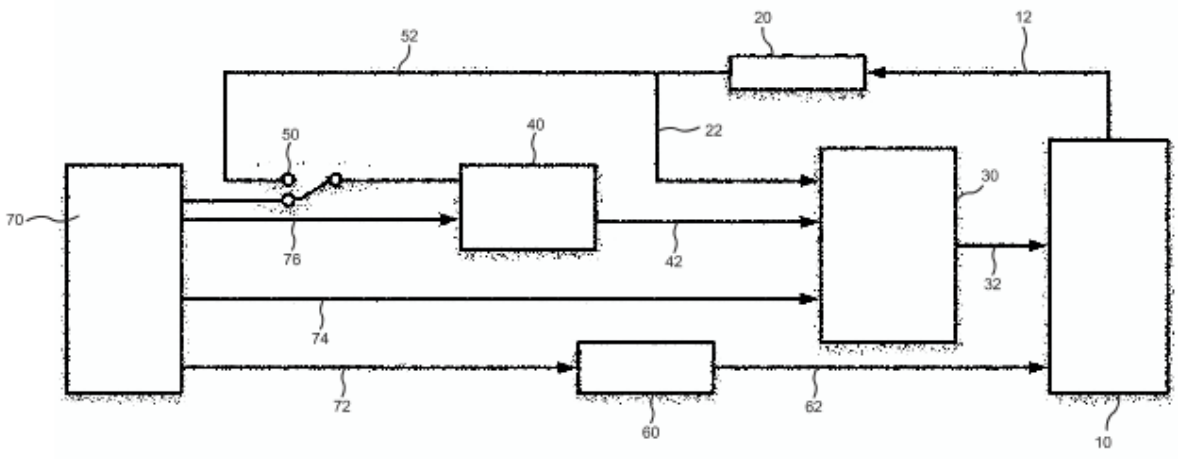
Fiziksel algılayıcı değerlerinin elektronik kontrol ünitesi (10) bağlantı noktasına donanım aracılığıyla gerilim olarak iletmek yerine elektronik kontrol ünitesine (10) yazılımsal olarak iletilmesi için elektronik kontrol ünitesi (10) içerisindeki kod dosyası manipüle edilerek elektronik kontrol ünitesinin (10) donanımsal olarak beklediği algılayıcı gerilim sinyalleri elektronik kontrol ünitesine (10) bir baypas sinyali (32) sağlayan bir baypas modülü (30) yardımıyla yazılımsal olarak baypas edilir. Baypas sonucunda elektronik kontrol ünitesinin (10) sağlıklı bir şekilde çalışabilmesi için kod dosyası içerisinde baypas edilen gerilim kanalları yerine güç aktarım sistem bileşen modeli içeren bir motor modeli (40) tarafından sağlanan model çıktılarıyla (42) beslenmektedir. Elektronik kontrol ünitesi (10), model çıktılarıyla (42) beslenmeden önce fiziksel sinyaller, ilgili algılayıcı kullanma kılavuzundaki gerilim dönüşüm eğrilerine uygun gerilim değerlerine çevrilmektedir. Çevrilen sinyaller, baypas edilen gerilim kanalının yerine yazılmaktadır. Elektronik kontrol ünitesi (10) ile motor modeli (40) arasındaki gerçek zamanlı veri alışverişi Kontrolcü Alan Ağı (CAN Bus) üzerinden kalibrasyon yazılımı ile elektronik kontrol ünitesi (10) içerisindeki kalibrasyon dosyasına yazılmaktadır. Elektronik kontrol ünitesinden (10) sağlanan eyleyici kontrol referans değerleri (12) ise modelin koşulduğu benzetim ortamında bir filtreden (20) geçirilerek gerçek zamanlı kontrol sinyallerine benzetilir. Elektronik kontrol ünitesi (10) içerisindeki kod dosyasındaki kontrol sinyalleri baypas edilerek elektronik kontrol ünitesine (10) beslenir. Son olarak, elektronik kontrol ünitesi (10) benzetim girdisi olan bir motor hızı verisinden (72) oluşturulan bir motor hızı sinyali (62), bir sinyal üretici sistem ile donanımsal olarak beslenir. Bu sayede, güç aktarım sistem bileşenleri, sinyal üretici (60) sistem ve elektronik kontrol ünitesi (10) arasında bütün algılayıcı ve eyleyici değerleri için, gerçek zamanlı veri alışverişi sağlanarak algılayıcı/eyleyici donanımlarından bağımsız, daha düşük maliyetli ve taşınabilir açık/kapalı çevrim benzetim düzeneği oluşturulmaktadır. Oluşturulan bu benzetim düzeneği, açık ya da kapalı çevrim kullanılabilmesinin yanında istenilen kalibrasyon ya da doğrulama aktivitesine uygun olacak şekilde, sürekli ya da dinamik çevrim olarak benzetim yapabilmektedir. Kullanıcı tarafından oluşturulan test senaryosu ya da daha önceden kaydı alınan gerçek elektronik kontrol ünitesi (10) verileri benzetim girdileri olarak kullanılabilmektedir. Sonuç olarak, güç aktarım sistem bileşenlerinin yazılım geliştirme,

kalibrasyon ve doğrulama aktiviteleri bu sistem aracılığıyla yapılabilirken, güç aktarım sistemi geliştirme sürecinde harcanan zaman ve maliyetler düşürülebilmektedir.

Bir benzetim girdileri modülü (70) benzetimin koşması için gereken girdileri sağlamaktadır. Bu girdiler, kullanıcı tarafından oluşturulan senaryolar ya da daha önceden kaydı alınan gerçek elektronik kontrol ünitesi (10) verileridir. Benzetim girdileri modülünden (70) sağlanan girdilerin bir kısmı direkt olarak güç aktarım sistemi bileşen modeline giderek modelin koşması için kullanılan model girdileri (76) (gaz kelebeği pozisyonu vb.), bir kısmı çevre verisi (74) (çevre sıcaklığı, gaz pedal pozisyonu vb.) oluşturarak elektronik kontrol ünitesinin (10) referans değer hesaplamaları için baypas edilerek elektronik kontrol ünitesine (10) beslenmektedir. Elektronik kontrol ünitesi (10) içerisinde hesaplanan eyleyici referans değerleri (12) filtre (20) ile filtrelemeden geçirilerek gerçek değer benzetimi yapılmakta ve bir model geri besleme (52) verisi sağlayarak bağlantılı bir çevrim anahtarının (50) durumuna göre yeni çevrime geri besleme olarak katılmaktadır.

REFERANS NUMARALARI

10 Elektronik kontrol ünitesi
12 Eyleyici referans değerleri
20 Filtre
22 Eyleyici anlık değerleri
30 Baypas modülü
32 Baypas sinyali
40 Motor modeli
42 Model çıktıları
50 Çevrim anahtarı
52 Model geri besleme
60 Sinyal üretici
62 Motor hızı sinyali
70 Benzetim girdileri modülü
72 Motor hızı verisi
74 Çevre verisi
76 Model girdileri



Şekil 1