

ÖZET**BİR ELEKTRONİK CİHAZIN TEST EDİLMESİNE YÖNELİK TEKNİK**

5

Mevcut açıklama, özellikle bir televizyon olmak üzere bir elektronik cihazın (102) test edilmesine yönelik bir simülatör (100) ile ilgilidir. Simülatör (100) elektronik cihaza (102) bağlanabilmektedir ve en az bir işlemci ve en az bir bellek içermektedir, burada en az bir bellek, simülatörün (100) elektronik cihazın (102) en az bir fonksiyonunu simüle etmek, elektronik cihazdan (102) elektronik cihaz (102) tarafından en az bir fonksiyonun gerçekleştirilmesinin bir sonucunu almak ve elektronik cihaz (102) tarafından en az bir fonksiyonun gerçekleştirilmesinin bir sonucunu simülatör (100) tarafından en az bir fonksiyonun simüle edilmesinin bir sonucu ile karşılaştırmak üzere çalıştırılabileceği şekilde en az bir işlemci tarafından yürütülebilir talimatları içermektedir.

15

İSTEMLER

1. Bir elektronik cihazın (102), özellikle bir televizyonun test edilmesine yönelik bir simülatör (100) olup, bu simülatör (100) söz edilen elektronik cihaza (102) 5 bağlanabilmektedir ve en az bir işlemciyi (202) ve en az bir belleği (204) içermektedir, bahsedilen en az bir bellek (204) simülatörün (100),
- bahsedilen elektronik cihazın (102) en az bir fonksiyonunu simüle etmek (S302); elektronik cihazdan (102) bu elektronik cihaz (102) tarafından en az bir fonksiyonun gerçekleştirilmesinin bir sonucunu almak (S304); ve
- 10 elektronik cihaz (102) tarafından en az bir fonksiyonun gerçekleştirilmesinin sonucunu, söz edilen simülatör (100) tarafından en az bir fonksiyonun simüle edilmesinin bir sonucu ile karşılaştırmak (S306)
- üzere çalıştırılabileceği şekilde en az bir işlemci (202) tarafından yürütülebilen talimatları içermektedir.
- 15
2. İstem 1'e göre simülatör (100) olup, burada bahsedilen simülatör (100) tarafından en az bir fonksiyonun simüle edilmesinin sonucu, en az bir fonksiyonun gerçekleştirilmesinin beklenen bir sonucuna karşılık gelmektedir.
- 20
3. İstem 1 veya 2'ye göre simülatör (100) olup, burada en az bir bellek (204) ayrıca, söz edilen simülatörün (100),
- elektronik cihaz (102) tarafından en az bir fonksiyonunun gerçekleştirilmesinin sonucu, simülatör (100) tarafından en az bir fonksiyonunun simüle edilmesinin sonucu ile eşleştiğinde bir pozitif test sonucunun belirlenmesi (S308), ve/veya
- 25 bahsedilen elektronik cihaz (102) tarafından en az bir fonksiyonunun gerçekleştirilmesinin sonucu söz edilen simülatör (100) tarafından en az bir fonksiyonunun simüle edilmesinin sonucu ile eşleşmediğinde bir negatif test sonucunun belirlenmesi (S308)
- için çalıştırılabileceği şekilde en az bir işlemci (202) tarafından yürütülebilen
- 30 talimatları içermektedir.
4. İstemler 1 ila 3'ten herhangi birine göre simülatör (100) olup, burada en az bir bellek (204) ayrıca, simülatörün (100),
- elektronik cihaz (102) tarafından en az bir fonksiyonun gerçekleştirilmesinin
- 35 sonucunun, bahsedilen simülatör (100) tarafından en az bir fonksiyonun simüle

edilmesinin sonucu ile karşılaştırılmasının bir sonucunu çıktılmak (S310)

üzere çalıştırılabileceği şekilde en az bir işlemci (202) tarafından yürütülebilen talimatları içermektedir.

- 5 5. İstemler 1 ila 4'ten herhangi birine göre simülatör (100) olup, burada elektronik cihazın (102) en az bir fonksiyonunun simüle edilmesi söz edilen simülatörün (100) bir simülasyon bileşeni (104) tarafından gerçekleştirilmektedir, bu simülasyon bileşeni (104),
- 10 elektronik cihazın (102) en az bir kullanıcı arayüzü fonksiyonunu simüle etmek üzere konfigüre edilen bir kullanıcı arayüzü bileşeninden (112),
- bahsedilen elektronik cihazın (102) en az bir uzaktan kontrol fonksiyonunu simüle etmek üzere konfigüre edilen bir uzaktan kontrol bileşeninden (114),
- 15 elektronik cihazın (102) en az bir güç kontrol fonksiyonunu simüle etmek üzere konfigüre edilen bir güç kontrol bileşeninden (116),
- söz edilen elektronik cihazın (102) en az bir ses/video kontrol fonksiyonunu simüle etmek üzere konfigüre edilen bir ses/video kontrol bileşeninden (118),
- 20 elektronik cihazın (102) en az bir iletişim fonksiyonunu simüle etmek üzere konfigüre edilen bir iletişim bileşeninden (120),
- elektronik cihazın (102) en az bir internet fonksiyonunu simüle etmek üzere konfigüre edilen bir internet bileşeninden (122) ve
- bu elektronik cihazın (102) en az bir kayıt fonksiyonunu simüle etmek üzere konfigüre edilen bir kayıt bileşeninden (124)
- en az birini içermektedir.

- 25 6. İstem 5'e göre simülatör (100) olup, burada bu simülatör (100) tarafından en az bir fonksiyonun simüle edilmesinin sonucu, simülasyon bileşeni (104) tarafından elde edilen beklenen sonuca karşılık gelmektedir.

- 30 7. İstem 6'ya göre simülatör (100) olup, burada beklenen veri, kullanıcı arayüzü bileşeni (112) için, elektronik cihazın (102) en az bir kullanıcı arayüzü fonksiyonunun gerçekleştirilmesine yanıt olarak beklenen bir gösterilen kullanıcı arayüzü ögesi ve bunun ekran koordinatlarından en az birinin hakkındaki bilgiyi ve/veya
- uzaktan kontrol bileşeni (114) için, bahsedilen elektronik cihazın (102) en az bir uzaktan kontrol fonksiyonunun gerçekleştirilmesine yanıt olarak beklenen elektronik
- 35

cihazın (102) değişmiş bir durumu hakkındaki bilgiyi ve/veya

güç kontrol bileşeni (116) için, elektronik cihazın (102) en az bir güç kontrol fonksiyonunun gerçekleştirilmesine yanıt olarak beklenen bir voltaj, bir akım ve bir zaman performans değerinden en az biri hakkındaki bilgiyi ve/veya

5 ses/video kontrol bileşeni (118) için, söz edilen elektronik cihazın (102) en az bir ses/video kontrol fonksiyonunun gerçekleştirilmesine yanıt olarak beklenen bir ses ve bir video sinyalinden en az biri hakkındaki bilgiyi ve/veya

iletişim bileşeni (120) için, elektronik cihazın (102) en az bir iletişim fonksiyonunun gerçekleştirilmesine yanıt olarak beklenen söz edilen elektronik cihazın
10 (102) bir iletişim arayüzündeki bir iletişim protokolüne göre trafik hakkındaki bilgiyi ve/veya

internet bileşeni (122) için, elektronik cihazın (102) en az bir internet fonksiyonunun gerçekleştirilmesine yanıt olarak beklenen internet trafiği hakkındaki bilgiyi ve/veya

15 kayıt bileşeni (124) için, bahsedilen elektronik cihazın (102) en az bir kayıt fonksiyonunun gerçekleştirilmesine yanıt olarak beklenen kayıt konfigürasyon bilgisi ve kaydedilen sonuçlardan en az biri hakkındaki bilgiyi içermektedir.

20 8. İstemler 1 ila 7'den herhangi birine göre simülatör (100) olup, burada elektronik cihaz (102) tarafından en az bir fonksiyonun gerçekleştirilmesi ve bahsedilen simülatör (100) tarafından en az bir fonksiyonun simüle edilmesi bir test betiğinin yürütülmesi ile tetiklenmektedir.

25 9. İstem 8e göre simülatör (100) olup, burada test betiği bu simülatör (100) tarafından yürütölmektedir.

10. İstem 8 veya 9'a göre simülatör (100) olup, burada test betiğinin yürütülmesi simülatör (100) elektronik cihaza (102) bağlandığında otomatik olarak başlatılmaktadır.

30

11. Bir elektronik cihazın (102), özellikle bir televizyonun test edilmesine yönelik bir yöntem olup,

bahsedilen elektronik cihazın (102) en az bir fonksiyonunun bir simülatör (100) tarafından simüle edilmesini (S302);

35 elektronik cihazdan (102) bu elektronik cihaz (102) tarafından en az bir

fonksiyonun gerçekleştirilmesinin bir sonucunun alınmasını (S304); ve

elektronik cihaz (102) tarafından en az bir fonksiyonun gerçekleştirilmesinin sonucunun söz edilen simülatör (100) tarafından en az bir fonksiyonun simüle edilmesinin bir sonucu ile karşılaştırılmasını (S306)

5 içermektedir.

12. Bir bilgisayar programı ürünü olup, bu bilgisayar programı ürünü bir bilgisayar cihazında yürütüldüğünde İstem 11'e göre yöntemin gerçekleştirilmesine yönelik program kodu bölümlerini içermektedir.

10

13. Bir bilgisayarda okunabilir kayıt ortamı olup, istem 12'ye göre bir bilgisayar programı ürününü depolamaktadır.

TARİFNAME**BİR ELEKTRONİK CİHAZIN TEST EDİLMESİNE YÖNELİK TEKNİK****5 Teknik Alan**

Mevcut buluş genel olarak cihaz test etme alanı ile ilgilidir. Daha özel olarak mevcut buluş, özellikle bir televizyon olmak üzere bir elektronik cihazın test edilmesine yönelik bir simülatör, bir simülatör kullanan bir elektronik cihazın test edilmesine yönelik bir yöntem ve yöntemin yürütülmesine yönelik bir bilgisayar programı ile ilgilidir.

Önceki Teknik

Tüketici elektronikleri alanında bir ürünün kalitesi, bir ürünün seçiminde tüketiciler için önemli bir kriterdir ve genel olarak ürün pazara çıkarılmadan önce ürünün güvenilir çalışabilirliğini doğrulamak üzere ürün testleri gerekmektedir. Tüketiciler tipik olarak minimum hata sayısının yanı sıra minimum maliyetlere sahip yüksek teknoloji ile ilgilenmekteyken aynı zamanda giderek artan şekilde daha kısa geliştirme döngüleri beklenmektedir. Özellikle kullanıcılar elektronik cihazlarındaki yazılım temelli sorunlara daha az toleranslıdır.

Ürün geliştirme döngüsünde ürün testi pahalı ve zaman alan bir görevdir. Testler, tercihen test aktivitelerinin zamanında tamamlanabilmesi için paralel olarak gerçekleştirilen belgelendirme, performans ve fonksiyon testlerini içerebilmektedir. Bir ürünün güvenilirliğini arttırmak için, genel olarak artan sayıda test döngüsünde detaylı testler ile bir ürünün çeşitli özelliklerini doğrulamak gerekmektedir. Ancak, özellikle karmaşık elektronik cihazlardaki bu tür detaylı testler büyük bir zaman alabilmektedir. Örneğin televizyonlar (TV'ler) durumunda test toplam ürün geliştirme süresinin yaklaşık olarak %35'ini alabilmektedir.

Ayrıca TV'lere yönelik testte günümüzde kullanılan ortak yaklaşım test evresi sırasında gerçek TV setlerinin kullanılmasını içermektedir. Test için gerçek TV'lerin üretilmesi pahalı ve zaman alıcıdır ve test mühendisleri, potansiyel olarak ürün geliştirme döngüsünde daha fazla zaman kaybederek test aktivitelerine başlamadan önce test TV'lerinin hazır olmasını beklemek zorunda kalabilmektedir.

Dolayısıyla mevcut buluşun bir amacı, bu ve diğer sorunlardan birini veya daha fazlasının önüne geçen özellikle bir TV olmak üzere bir elektronik cihazın test edilmesine yönelik bir teknik sağlamaktır.

5

Kısa Açıklama

Bir birinci yöne göre özellikle bir TV olmak üzere bir elektronik cihazın test edilmesine yönelik bir simülatör sağlanmaktadır. Simülatör elektronik cihaza bağlanabilmektedir ve en az bir işlemci ve en az bir bellek içermektedir, burada en az bir bellek, simülatörün elektronik cihazın en az bir fonksiyonunu simüle etmek, elektronik cihazdan elektronik cihaz tarafından en az bir fonksiyonun gerçekleştirilmesinin bir sonucunu almak ve elektronik cihaz tarafından en az bir fonksiyonun gerçekleştirilmesinin bir sonucunu simülatör tarafından en az bir fonksiyonun simüle edilmesinin bir sonucu ile karşılaştırmak üzere çalıştırılacağı şekilde en az bir işlemci tarafından yürütülebilir talimatları içermektedir.

Simülatör ayrıca test edilecek elektronik cihaza (diğer bir deyişle gerçek elektronik cihaza) karşılık gelen test sonuçları üretebilen bir simülasyon fonksiyonuna sahip bir test cihazı veya sistemi olarak belirtilebilmektedir. Elektronik cihazın bir test prosedüründe simülatörün gerçek elektronik cihaz gibi hareket ettiği veya aynı girişin alınması üzerine elektronik cihazın davranışına benzediği söylenebilmektedir. Simülatör elektronik cihazın gerçek fonksiyonelliğini (örneğin en az bir fonksiyon) simülatörün karşılık gelen fonksiyonelliği ile karşılaştırmak üzere kullanılabilir, burada simülatörün fonksiyonelliği beklenen fonksiyonellik olarak alınabilmektedir. Karşılaştırma sonucuna bağlı olarak simülatör, elektronik cihazın testten geçtiğine veya kaldığına karar verebilmektedir. Daha spesifik olarak elektronik cihazın fonksiyonelliği veya simülatörün karşılık gelen fonksiyonelliği arasında bir fark saptanması durumunda elektronik cihaz testten geçemeyebilmektedir. Aksi halde hiçbir fark saptanmadığında elektronik cihazın testi başarılı olarak belirlenebilmektedir.

Elektronik cihaz test edilecek herhangi bir elektronik cihaz olabilmektedir ve özellikle bir TV olabilmektedir. Bu durumda simülatör yukarıdaki anlamda gerçek bir TV olarak görev görebilmektedir. Ancak, burada açıklanan test esaslarının aynı zamanda set üstü kutuları, akıllı telefonlar, dizüstü bilgisayarlar, buzdolapları, ocaklar, bulaşık makineleri,

çamaşır makineleri, klimalar ve benzeri gibi herhangi bir diğer tüketici elektronik cihazlarına uygulanabileceği anlaşılacaktır. Simülatör ve elektronik cihaz, simülatör ve elektronik cihaz arasında bağlantının kurulabildiği ve simülatör ve elektronik cihazın bir test gerçekleştirilmesi amacına yönelik iletişimde bulunabildiği karşılık gelen arayüzlere sahip olabilmektedir. Bağlantı, örneğin TCP/IP tabanlı ağ bağlantıları, USB tabanlı bağlantılar, RS-232 standardına göre seri bağlantılara bağlı olarak kurulabilmektedir. Bir varyantta simülatör bir bağımsız cihaz olabilmektedir. Bir diğer varyantta simülatör, simülatörün gerekli fonksiyonlarını uygulayan bileşenleri içeren bir sistem formunda sağlanabilmektedir. Örneğin simülatörün simülasyon fonksiyonu, simülatör cihazına, diğer bir deyişle gerçek test cihazına harici olabilen bir simülasyon bileşenine (örneğin ayrı bir cihaz) uygulanabilmektedir.

Söylenildiği gibi simülatör, aynı girişin (örneğin bir TV için bir uzak kontrol cihazı komutu) alınması üzerine elektronik cihazın gerçek fonksiyonelliğini simülatörün fonksiyonelliği ile karşılaştırmak üzere kullanılabilir. Giriş elektronik cihaza sağlanabilmektedir ve bir test prosedürünün bir parçası olarak simülatörün simülasyon fonksiyonu tarafından işlenebilmektedir. Test prosedüründe simülatör tarafından en az bir fonksiyonun simüle edilmesinin sonucu, en az bir fonksiyonun gerçekleştirilmesinin beklenen (diğer bir deyişle doğru) bir sonucuna karşılık gelebilmektedir. Diğer bir deyişle simülatör tarafından en az bir fonksiyonun simüle edilmesi ile üretilen sonuç, elektronik cihaz tarafından en az bir fonksiyonun gerçekleştirilmesi ile üretilen sonuca yönelik bir ölçüt olarak alınabilmektedir.

Elektronik cihaz tarafından üretilen sonuç simülatör tarafından üretilen sonuç ile karşılaştırıldığında, simülatör test prosedürünün sonucuna karar verebilmektedir. Dolayısıyla simülatörün en az bir belleği, simülatörün elektronik cihaz tarafından en az bir fonksiyonunun gerçekleştirilmesinin sonucu simülatör tarafından en az bir fonksiyonunun simüle edilmesinin sonucu ile eşleştğinde bir pozitif test sonucu belirlemek ve/veya elektronik cihaz tarafından en az bir fonksiyonunun gerçekleştirilmesinin sonucu simülatör tarafından en az bir fonksiyonunun simüle edilmesinin sonucu ile eşleşmediğinde bir negatif test sonucu belirlemek üzere çalıştırılabileceği şekilde en az bir işlemci tarafından yürütülebilir talimatları içerebilmektedir.

Test prosedürünün belirlenen sonucu ayrıca örneğin test prosedürünü görüntüleyen bir test mühendisi gibi bir kullanıcıyı bilgilendirmek üzere simülatör tarafından

çıkıtılabilmektedir. Dolayısıyla en az bir bellek ayrıca, simülatörün elektronik cihaz tarafından en az bir fonksiyonunun gerçekleştirilmesinin sonucunu simülatör tarafından en az bir fonksiyonunun simüle edilmesinin sonucu ile karşılaştırmanın bir sonucunu çıkıtlamak üzere çalıştırılabileceği şekilde en az bir işlemci tarafından yürütülebilir

5 talimatları içerebilmektedir. Simülatör, bu amaca yönelik örneğin bir ekran veya bir diğer görsel ve/veya işitsel çıkış birimi (LED'ler, hoparlörler vb.) gibi bir insan makine arayüzünü içerebilmektedir. Bir testin başarısız olması durumunda kullanıcıya bir uyarı çıkıtlanabilmektedir.

10 Elektronik cihazın en az bir fonksiyonunun simüle edilmesi simülatörün bir simülasyon bileşeni tarafından gerçekleştirilebilmektedir. Elektronik cihazın donanım ve/veya yazılım fonksiyonlarını simüle etmek üzere simülasyon bileşeni, elektronik cihazın ilgili donanım ve/veya yazılım fonksiyonlarını simüle etmek üzere konfigüre edilen bir veya birden fazla alt bileşeni içerebilmektedir. Özellikle simülasyon bileşeni, elektronik cihazın en az bir

15 kullanıcı arayüzü fonksiyonunu simüle etmek üzere konfigüre edilen bir kullanıcı arayüzü bileşeni, elektronik cihazın en az bir uzaktan kontrol fonksiyonunu simüle etmek üzere konfigüre edilen bir uzaktan kontrol bileşeni, elektronik cihazın en az bir güç kontrol fonksiyonunu simüle etmek üzere konfigüre edilen bir güç kontrol bileşeni, elektronik cihazın en az bir ses/video kontrol fonksiyonunu simüle etmek üzere konfigüre edilen bir

20 ses/video kontrol bileşeni, elektronik cihazın en az bir iletişim fonksiyonunu simüle etmek üzere konfigüre edilen bir iletişim bileşeni, elektronik cihazın en az bir internet fonksiyonunu simüle etmek üzere konfigüre edilen bir internet bileşeni ve elektronik cihazın en az bir kayıt fonksiyonunu simüle etmek üzere konfigüre edilen bir kayıt bileşeninden en az birini içerebilmektedir.

25

Simülatör tarafından üretilen sonuç, diğer bir deyişle simülatör tarafından en az bir fonksiyonun simüle edilmesinin sonucu simülasyon bileşeni (veya sırasıyla bunun alt bileşenlerinden biri veya birden fazlası) tarafından elde edilen beklenen sonuca karşılık gelebilmektedir. Özellikle simülasyon bileşeni (veya ilgili alt bileşenler), test

30 prosedürüne yönelik bir ölçüt sonucu olarak beklenen veriyi üretmek üzere elektronik cihaz tarafından gerçekleştirilen davranışa benzeyen simülasyonlar gerçekleştirilebilmektedir. Beklenen veri ayrıca "referans verisi" veya "nominal veri" olarak belirtilebilmektedir. Bazı örneklerde beklenen veri simülasyon bileşeninde depolanan önceden tanımlanan veriye bağlı olarak belirlenebilmektedir (veya buna

35 karşılık gelebilmektedir).

Beklenen veri, beklenen veriyi geri gönderen alt bileşene bağlı olarak değişiklik gösterebilen birçok form alabilmektedir. Kullanıcı arayüzü bileşeni için beklenen veri, elektronik cihazın en az bir kullanıcı arayüzü fonksiyonunun gerçekleştirilmesine yanıt olarak beklenen bir gösterilen kullanıcı arayüzü öğesi ve bunun ekran koordinatlarından en az birinin hakkındaki bilgiyi içerebilmektedir. Örneğin kullanıcı arayüzü bileşeni, bir TV üzerinde özel bir menü öğesinin açılması gibi bir uzaktan kontrol cihazı komutuna yanıt olarak bir kullanıcı arayüzü fonksiyonunu simüle edebilmektedir. Bu durumda beklenen veri, ekran alanlarının içerikleri, bunun koordinat bilgisi, değerlerin girilmesine yönelik giriş alanları vb. dahil olmak üzere açılan menü öğesi hakkındaki bilgiyi içerebilmektedir.

Uzaktan kontrol bileşeni için beklenen veri, elektronik cihazın en az bir uzaktan kontrol fonksiyonunun gerçekleştirilmesine yanıt olarak beklenen elektronik cihazın değişmiş bir durumu hakkındaki bilgiyi içerebilmektedir. Örneğin uzaktan kontrol bileşeni, bir girilen uzaktan kontrol cihazı komutuna (tipik olarak bir on altılık kod formunda sağlanmaktadır) göre bir uzaktan kontrol fonksiyonunu simüle edebilmektedir. Bu durumda beklenen veri, örneğin bir TV durumunda "program yükselt", "program alçalt", "sesi yükselt", "sesi düşür", "bekleme" gibi yürütülen uzaktan kontrol cihazı komutunun sonucunu yansıtan bir durumu içerebilmektedir. Bu tür bir veri uzaktan kontrol cihazının her bir on altılık komutuna yönelik erişilebilirdir.

Güç kontrol bileşeni için beklenen veri, elektronik cihazın en az bir güç kontrol fonksiyonunun gerçekleştirilmesine yanıt olarak beklenen bir voltaj, bir akım ve bir zaman performans değerinden en az biri hakkındaki bilgiyi içerebilmektedir. Örneğin güç kontrol bileşeni, örneğin bir TV durumunda "aç" gibi girilen uzaktan kontrol cihazı komutuna göre bir güç kontrol fonksiyonunu simüle edebilmektedir. Bu durumda beklenen veri, TV'nin başlatılmasına yönelik gereken örneğin 20 saniye veya daha az gibi bir beklenen süreyi içerebilmektedir.

Simülasyon bileşeninin geriye kalan alt bileşenleri tarafından elde edilen beklenen verinin örnekleri benzer bir şekilde sağlanabilmektedir. Ses/video kontrol bileşeni için beklenen veri, elektronik cihazın en az bir ses/video kontrol fonksiyonunun gerçekleştirilmesine yanıt olarak beklenen bir ses ve bir video sinyalinden en az biri hakkındaki bilgiyi içerebilmektedir. İletişim bileşeni için beklenen veri, elektronik cihazın en az bir iletişim

fonksiyonunun gerçekleştirilmesine yanıt olarak beklenen elektronik cihazın bir iletişim arayüzündeki bir iletişim protokolüne (örneğin bir TV durumunda HDMI, SCART, USB, TCP/IP, YPbPr, VGA vb.) göre trafik hakkındaki bilgiyi içerebilmektedir. İnternet bileşeni için beklenen veri, elektronik cihazın en az bir internet fonksiyonunun gerçekleştirilmesine yanıt olarak beklenen internet trafiği (örneğin IP protokolleri hakkındaki bilgi dahil) hakkındaki bilgiyi içerebilmektedir. Kayıt bileşeni için beklenen veri, elektronik cihazın en az bir kayıt fonksiyonunun gerçekleştirilmesine yanıt olarak beklenen kayıt konfigürasyon bilgisi (örneğin koordinasyon bilgisi dahil) ve kaydedilen sonuçlardan en az biri hakkındaki bilgiyi içerebilmektedir.

10

Bir test prosedürünün örneğin elektronik cihazın (örneğin bir TV) belirli fonksiyonlarını aktive etmek üzere bir uzaktan kontrol cihazı üzerindeki ilgili düğmelere basan bir test mühendisi tarafından manüel olarak tetiklenmesi olasıyken elektronik cihaz tarafından en az bir fonksiyonun gerçekleştirilmesi ve simülatör tarafından en az bir fonksiyonun simüle edilmesi ayrıca bir test betiğinin yürütülmesi ile tetiklenebilmektedir. Test betiği örneğin simülatörde depolanabilmektedir ve simülatör tarafından yürütülebilmektedir. Bir varyantta test betiğinin yürütülmesi simülatör elektronik cihaza bağlandığında, diğer bir deyişle simülatör ve elektronik cihaz arasında bağlantı kurulur kurulmaz otomatik olarak başlatılabilmektedir. Test betiği örneğin Phyton gibi bir programlama dilinde yazılabilmektedir. Bir test betiğinin yürütülmesi, test edilecek elektronik cihaz tarafından ilgili fonksiyonların yürütülmesini tetiklemek üzere elektronik cihaza bir veya birden fazla komut (örneğin uzaktan kontrol cihazı komutları) gönderilmesini içerebilmektedir. Aynı komutlar, aynı zamanda simülasyon bileşeni tarafından ilgili fonksiyonların simülasyonunu tetiklemek üzere simülatörün simülasyon bileşenine sağlanabilmektedir. Daha sonra elektronik cihaz ve simülasyon bileşeninden alınan sonuçlar yukarıda açıklandığı gibi test sonuçlarını doğrulamak üzere karşılaştırılabilmektedir.

15

20

25

30

Bir ikinci yöne göre özellikle bir TV olmak üzere bir elektronik cihazın test edilmesine yönelik bir yöntem sağlanmaktadır. Yöntem bir simülatör tarafından elektronik cihazın en az bir fonksiyonunun simüle edilmesini, elektronik cihazdan elektronik cihaz tarafından en az bir fonksiyonun gerçekleştirilmesinin bir sonucunun alınmasını ve elektronik cihaz tarafından en az bir fonksiyonun gerçekleştirilmesinin bir sonucunun simülatör tarafından en az bir fonksiyonun simüle edilmesinin bir sonucu ile karşılaştırılmasını içermektedir.

35

Yöntem birinci yöne göre simülatör tarafından gerçekleştirilebilmektedir. Dolayısıyla,

birinci yöne atıfla burada açıklanan tüm aparat özellikleri ikinci yönün yönteminde fonksiyonlar, hizmetler veya adımlar olarak kapsanabilmektedir.

5 Bir üçüncü yöne göre bir bilgisayar programı ürünü sağlanmaktadır. Bilgisayar programı ürünü, bilgisayar programı ürünü bir bilgisayar cihazında yürütüldüğünde ikinci yönün yönteminin gerçekleştirilmesine yönelik program kodu bölümlerini içermektedir. Bilgisayar cihazı birinci yöne göre simülatör olabilmektedir. Bilgisayar programı ürünü, bir yarı iletken bellek, DVD, CD-ROM veya benzeri gibi bir bilgisayarda okunabilir kayıt ortamında depolanabilmektedir.

10

Burada açıklanan yönlerin tamamı donanım devre sistemi ve/veya yazılım tarafından uygulanabilmektedir. Bu yönlerden bazıları burada simülatöre göre açıklansa da bu yönler aynı zamanda bir yöntem olarak veya yöntemin gerçekleştirilmesi veya yürütülmesine yönelik bir bilgisayar programı olarak uygulanabilmektedir. Benzer bir 15 şekilde bir yöntem olarak veya buna atıfla açıklanan yönler simülatördeki uygun bileşenler veya bilgisayar programı aracılığıyla gerçekleştirilebilmektedir.

Şekillerin Kısa Açıklaması

20 Aşağıda, mevcut açıklama, şekillerde gösterilen örnek uygulamalara atıf yoluyla açıklanacaktır, burada:

Şekil 1, mevcut buluşa göre bir TV'nin test edilmesine yönelik bir simülatörün bir modüler kompozisyonunu şematik olarak göstermektedir;

25 Şekil 2, Şekil 1'in simülatörünün bir donanım kompozisyonunu şematik olarak göstermektedir; ve

Şekil 3, Şekil 1'in simülatörü tarafından gerçekleştirilebilen bir yöntemin bir akış şemasını şematik olarak göstermektedir.

Ayrıntılı Açıklama

Aşağıdaki tarifnamede, tanımlama ve sınırlamama amaçlarına yönelik olarak mevcut açıklamanın tam anlaşılmasını sağlamak üzere spesifik detaylar ileri sürülmektedir. Mevcut açıklamanın bu spesifik detaylardan ayrılan diğer uygulamalarda da 35 uygulanabileceği teknikte uzman kişiler için aşikar olacaktır.

Şekil 1, gösterilen örnekte bir TV (102) olarak verilen bir elektronik cihazın test edilmesine yönelik kullanılabilen bir simülatörün (100) bir örnek kompozisyonunu şematik olarak göstermektedir. TV'nin (102) yalnızca bir örnek elektronik cihaz olduğu ve aşağıda sunulan esasların aynı zamanda set üstü kutuları, akıllı telefonlar, dizüstü bilgisayarlar, buzdolapları, ocaklar, bulaşık makineleri, çamaşır makineleri, klimalar ve benzeri gibi herhangi bir diğer tüketici elektronik cihazları ile uygulanabileceği anlaşılacaktır. Simülatör (100), TV'nin (102) en az bir donanım ve/veya yazılım fonksiyonunu simüle etmek üzere konfigüre edilen bir simülasyon bileşenini (104) içermektedir. Simülatör (100) ayrıca bir test cihazı veya sistemi olarak belirtilebilmektedir, burada simülasyon bileşeni (104) TV'ye (102) (diğer bir deyişle gerçek TV) karşılık gelen test sonuçlarını üretebilmektedir. Bir test prosedüründe simülasyon bileşeninin (104) gerçek TV (102) olarak görev gördüğü veya TV'nin (102) davranışına benzediği söylenebilmektedir.

15 Simülasyon bileşeni (104) TV'nin (102) gerçek fonksiyonelliğini simülasyon bileşeninin (104) karşılık gelen fonksiyonelliği ile karşılaştırmak üzere kullanılabilir, burada simülasyon bileşeninin (104) fonksiyonelliği beklenen fonksiyonellik olarak alınabilmektedir. Bu amaca yönelik simülatör (100), TV (102) tarafından en az bir fonksiyonun gerçekleştirilmesinin bir sonucunu simülasyon bileşeni (104) tarafından en az bir fonksiyonun simüle edilmesinin bir sonucu ile karşılaştırmak üzere konfigüre edilen bir karşılaştırma bileşenini (106) içermektedir. TV'ye (102) ve simülasyon bileşenine (104) bir giriş sağlanması (diğer bir deyişle hem TV (102) hem de simülasyon bileşeni (104) aynı girişi almaktadır) üzerine TV (102) alınan girişe bağlı olarak en az bir fonksiyonu gerçekleştirebilmektedir ve simülasyon bileşeni (104) da alınan girişe bağlı olarak en az bir fonksiyonu simüle edebilmektedir. Daha sonra en az bir fonksiyonun gerçekleştirilmesi ve simüle edilmesinin sonuçları, sonuçları karşılaştırabilen ve bir karar bileşenine (108) bir karşılaştırma sonucu sağlayabilen karşılaştırma bileşenine (106) geçirilmektedir. Karar bileşeni (108), karşılaştırma sonucuna bağlı olarak TV'nin (102) testten geçtiğine veya kaldığına karar vermek üzere konfigüre edilmektedir. Daha spesifik olarak TV'nin (102) fonksiyonelliği veya simülasyon bileşeninin (104) karşılık gelen fonksiyonelliği arasında bir fark saptandığında TV (102) testten geçemeyebilmektedir. Aksi halde hiçbir fark saptanmadığında TV'nin (102) testi başarılı olarak belirlenebilmektedir. Daha sonra test prosedürünün sonucu örneğin test prosedürünü görüntüleyen bir test mühendisi gibi bir kullanıcıyı bilgilendirmek üzere simülatör (100) tarafından iletilebilmektedir. Simülatör (100), bu amaca yönelik örneğin bir ekran veya bir diğer görsel ve/veya işitsel çıkış birimi

(LED'ler, hoparlörler vb.) gibi bir insan makine arayüzünü (HMI) (110) içermektedir. Testin başarısız olması durumunda kullanıcıya bir uyarı çıktılabilir.

5 TV (102) ile iletişime yönelik simülatör (100) ve TV (102), simülatör (100) ve TV (102) arasında bağlantının kurulabildiği ve simülatör (100) ve TV'nin (102) bir test gerçekleştirilmesi amacıyla yönelik iletişimde bulunabildiği karşılık gelen arayüzlere sahip olabilmektedir. Bağlantı, örneğin TCP/IP tabanlı ağ bağlantıları, USB tabanlı bağlantılar, RS-232 standardına göre seri bağlantılara bağlı olarak kurulabilmektedir.

10 Şekil 1'de gösterilen örnekte simülatör (100) bir yazılım ve/veya donanım bileşeni olarak simülasyon bileşenini (104) içeren bir bağımsız cihaz olarak gösterilmektedir. Ancak, simülatörün (100) ayrıca bir sistem formunda sağlanabileceği anlaşılacaktır, burada simülasyon bileşeni (104) simülatöre (100) (diğer bir deyişle gerçek test cihazı) TV (102) ile benzer bir şekilde bağlanan ayrı bir cihaz olabilmektedir.

15

Söylenildiği gibi simülatör (100), aynı girişin alınması üzerine TV'nin (102) gerçek fonksiyonelliğini simülasyon bileşeninin (104) karşılık gelen fonksiyonelliği ile karşılaştırmak üzere kullanılabilir. Giriş TV'ye (102) sağlanabilir ve bir test prosedürünün bir parçası olarak simülasyon bileşeni (104) tarafından işlenebilir. Test prosedüründe simülasyon bileşeni tarafından en az bir fonksiyonun simüle edilmesinin sonucu, en az bir fonksiyonun gerçekleştirilmesinin beklenen (diğer bir deyişle doğru) bir sonucuna karşılık gelebilir. Diğer bir deyişle simülasyon bileşeni (104) tarafından en az bir fonksiyonun simüle edilmesi ile üretilen sonuç, TV (102) tarafından en az bir fonksiyonun gerçekleştirilmesi ile üretilen sonuca yönelik bir ölçüt olarak alınabilir.

25

TV'nin (102) donanım ve/veya yazılım fonksiyonlarını simüle etmek üzere simülasyon bileşeni (104), TV'nin (102) bir veya birden fazla donanım ve/veya yazılım fonksiyonunu simüle etmek üzere konfigüre edilen bir veya birden fazla alt bileşeni içerir. Özellikle simülasyon bileşeni (104), TV'nin (102) en az bir kullanıcı arayüzü fonksiyonunu simüle etmek üzere konfigüre edilen bir kullanıcı arayüzü bileşeni (112), TV'nin (102) en az bir uzaktan kontrol fonksiyonunu simüle etmek üzere konfigüre edilen bir uzaktan kontrol bileşeni (114), TV'nin (102) en az bir güç kontrol fonksiyonunu simüle etmek üzere konfigüre edilen bir güç kontrol bileşeni (116), TV'nin (102) en az bir ses/video kontrol fonksiyonunu simüle etmek üzere konfigüre edilen bir

35

ses/video kontrol bileşeni (118), TV'nin (102) en az bir iletişim fonksiyonunu simüle etmek üzere konfigüre edilen bir iletişim bileşeni (120), TV'nin (102) en az bir internet fonksiyonunu simüle etmek üzere konfigüre edilen bir internet bileşeni (122) ve TV'nin (102) en az bir kayıt fonksiyonunu simüle etmek üzere konfigüre edilen bir kayıt bileşenini (124) içermektedir.

Simülasyon bileşeni (104) tarafından üretilen sonuçlar, simülasyon bileşeni (104) (veya sırasıyla bunun alt bileşenlerinden biri veya birden fazlası) tarafından elde edilen beklenen sonuca karşılık gelebilmektedir. Özellikle simülasyon bileşeni (104) (veya ilgili alt bileşenler), test prosedürüne yönelik bir ölçüt sonucu olarak beklenen veriyi üretmek üzere TV (102) tarafından gerçekleştirilen davranışa benzeyen simülasyonlar gerçekleştirebilmektedir. Beklenen veri ayrıca "referans verisi" veya "nominal veri" olarak belirtilebilmektedir. Bazı örneklerde beklenen veri simülasyon bileşeninde depolanan önceden tanımlanan veriye bağlı olarak belirlenebilmektedir (veya buna karşılık gelebilmektedir).

Beklenen veri, beklenen veriyi geri gönderen alt bileşene bağlı olarak değişiklik gösterebilen birçok form alabilmektedir. Kullanıcı arayüzü bileşeni (112) için beklenen veri, TV'nin (102) en az bir kullanıcı arayüzü fonksiyonunun gerçekleştirilmesine yanıt olarak beklenen bir gösterilen kullanıcı arayüzü ögesi ve bunun ekran koordinatlarından en az birinin hakkındaki bilgiyi içerebilmektedir. Örneğin kullanıcı arayüzü bileşeni (112), TV (102) üzerinde özel bir menü ögesinin açılması gibi bir uzaktan kontrol cihazı komutuna yanıt olarak bir kullanıcı arayüzü fonksiyonunu simüle edebilmektedir. Bu durumda beklenen veri, ekran alanlarının içerikleri, bunun koordinat bilgisi, değerlerin girilmesine yönelik giriş alanları vb. dahil olmak üzere açılan menü ögesi hakkındaki bilgiyi içerebilmektedir.

Uzaktan kontrol bileşeni (114) için beklenen veri, TV'nin (102) en az bir uzaktan kontrol fonksiyonunun gerçekleştirilmesine yanıt olarak beklenen TV'nin (102) değişmiş bir durumu hakkındaki bilgiyi içerebilmektedir. Örneğin uzaktan kontrol bileşeni (114), bir girilen uzaktan kontrol cihazı komutuna (tipik olarak bir on altılık kod formunda sağlanmaktadır) göre bir uzaktan kontrol fonksiyonunu simüle edebilmektedir. Bu durumda beklenen veri, örneğin bir "program yükselt", "program küçült", "sesi yükselt", "sesi düşür", "bekleme" gibi yürütülen uzaktan kontrol cihazı komutunun sonucunu yansıtan TV'nin (102) bir durumunu içerebilmektedir. Bu tür bir veri uzaktan kontrol

cihazının her bir on altılık komutuna yönelik erişilebilirdir.

Güç kontrol bileşeni (116) için beklenen veri, TV'nin (102) en az bir güç kontrol fonksiyonunun gerçekleştirilmesine yanıt olarak beklenen bir voltaj, bir akım ve bir zaman performans değerinden en az biri hakkındaki bilgiyi içerebilmektedir. Örneğin güç kontrol bileşeni (116), örneğin "aç" gibi girilen mod kontrol cihazı komutuna göre bir güç kontrol fonksiyonunu simüle edebilmektedir. Bu durumda beklenen veri, TV'nin (102) başlatılmasına yönelik gereken örneğin 20 saniye veya daha az gibi bir beklenen süreyi içerebilmektedir.

Simülasyon bileşeninin geriye kalan alt bileşenleri tarafından elde edilen beklenen verinin örnekleri benzer bir şekilde sağlanabilmektedir. Ses/video kontrol bileşeni (118) için beklenen veri, TV'nin (102) en az bir ses/video kontrol fonksiyonunun gerçekleştirilmesine yanıt olarak beklenen bir ses ve bir video sinyalinden en az biri hakkındaki bilgiyi içerebilmektedir. İletişim bileşeni (120) için beklenen veri, TV'nin (102) en az bir iletişim fonksiyonunun gerçekleştirilmesine yanıt olarak beklenen TV'nin (102) bir iletişim arayüzündeki bir iletişim protokolüne (örneğin HDMI, SCART, USB, TCP/IP, YPbPr, VGA vb.) göre trafik hakkındaki bilgiyi içerebilmektedir. İnternet bileşeni (122) için beklenen veri, TV'nin (102) en az bir internet fonksiyonunun gerçekleştirilmesine yanıt olarak beklenen internet trafiği (örneğin IP protokolleri hakkındaki bilgi dahil) hakkındaki bilgiyi içerebilmektedir. Kayıt bileşeni (124) için beklenen veri, TV'nin (102) en az bir kayıt fonksiyonunun gerçekleştirilmesine yanıt olarak beklenen kayıt konfigürasyon bilgisi (örneğin koordinasyon bilgisi dahil) ve kaydedilen sonuçlardan en az biri hakkındaki bilgiyi içerebilmektedir.

Bir test prosedürünün örneğin TV'nin (102) belirli fonksiyonlarını aktive etmek üzere bir uzaktan kontrol cihazı üzerindeki ilgili düğmelere basan bir test mühendisi tarafından manüel olarak tetiklenmesi olasıyken TV (102) tarafından test edilecek fonksiyonların gerçekleştirilmesi ve simülasyon bileşeni (104) tarafından karşılık gelen fonksiyonların simüle edilmesi ayrıca bir test betiğinin yürütülmesi ile tetiklenebilmektedir. Test betiği, simülatörde (100) önceden depolanabilmektedir ve simülatör (100) tarafından buna göre yürütülebilmektedir. Bir varyantta test betiğinin yürütülmesi simülatör (100) TV'ye (102) bağlandığında, diğer bir deyişle aralarında bağlantı kurmak üzere simülatör (100) ve TV (102) arayüzlerine bir kablo takılır takılmaz otomatik olarak başlatılabilmektedir. Test betiği örneğin Phyton gibi bir programlama dilinde

yazılabilmektedir. Bir test betiğinin yürütülmesi, TV (102) tarafından ilgili fonksiyonların yürütülmesini tetiklemek üzere TV'ye (102) bir veya birden fazla komut (örneğin uzaktan kontrol cihazı komutları) gönderilmesini içerebilmektedir. Aynı komutlar, aynı zamanda simülasyon bileşeni (104) tarafından ilgili fonksiyonların simülasyonunu tetiklemek üzere simülatörün simülasyon bileşenine (104) sağlanabilmektedir. Daha sonra TV (102) ve simülasyon bileşeninden (104) alınan sonuçlar test sonuçlarını doğrulamak üzere karşılaştırılabilmektedir.

Şekil 2, simülatörün (100) bir örnek donanım kompozisyonunu göstermektedir. Simülatör (100) en az bir işlemci (202) ve en az bir bellek (204) içermektedir, burada en az bir bellek (204), simülatörün (100) simülatör ile ilgili olarak burada açıklanan fonksiyonlar, hizmetler veya adımları gerçekleştirmek üzere işlevsel olacağı şekilde en az bir işlemci (202) tarafından yürütülebilir talimatları içermektedir. Simülatörün (100) donanım kompozisyonunun bir bağımsız cihaz oluşturmak üzere gereken diğer donanım bileşenlerini içerebileceği anlaşılacaktır. Örneğin simülatör (100) bir güç besleme biriminin yanı sıra TV'ye (102) bağlantıya yönelik bir arayüzü içerebilmektedir. Bu bileşenler basitlik açısından Şekil 2'de gösterilmemektedir.

Şekil 3, simülatör (100) tarafından gerçekleştirilebilen bir elektronik cihazın, diğer bir deyişle mevcut buluşta TV'nin (102) test edilmesine yönelik bir yöntemin bir akış şemasını şematik olarak göstermektedir. Yöntem, simülasyon bileşeninin (104) TV'nin (102) en az bir fonksiyonunu simüle ettiği adımda (S302) başlamaktadır. Adımda (S304) simülatör (100) TV'den (102) TV (102) tarafından en az bir fonksiyonunun gerçekleştirilmesinin sonucunu almaktadır, adımda (S306) simülatörün (100) karşılaştırma bileşeni (106) TV (102) tarafından en az bir fonksiyonunun gerçekleştirilmesinin sonucu simülasyon bileşeni (104) tarafından en az bir fonksiyonun simüle edilmesinin sonucu ile karşılaştırmaktadır. Daha sonra adımda (S308) simülatörün (100) karar bileşeni (108), TV (102) tarafından en az bir fonksiyonunun gerçekleştirilmesinin sonucu simülasyon bileşeni (104) tarafından en az bir fonksiyonunun simüle edilmesinin sonucu ile eşleştirdiğinde bir pozitif test sonucu belirleyebilmektedir ve/veya TV (102) tarafından en az bir fonksiyonunun gerçekleştirilmesinin sonucu simülasyon cihazı (104) tarafından en az bir fonksiyonunun simüle edilmesinin sonucu ile eşleşmediğinde bir negatif test sonucu belirleyebilmektedir. Son olarak adımda (S310) simülatörün (100) HMI'sı (110), örneğin test prosedürünü görüntüleyen bir test mühendisi gibi bir kullanıcıyı bilgilendirmek

üzere belirlenen test sonucunu (örneğin bir pozitif veya negatif test sonucunu) çıktılatabilmektedir.

5 Kullanıcı arayüzü bileşeni (112) ve güç kontrol bileşenine (116) atıfla örneğin Şekil 3'e göre yöntem aşağıdaki özel adımları içerebilmektedir. TV (102) ve simülasyon bileşenine (104) bir menü öğesi açılmasına yönelik bir uzaktan kontrol komutu girilmesi üzerine kullanıcı arayüzü bileşeni (112) tarafından belirlenen beklenen veri, ekran alanlarının içerikleri, bunun koordinat bilgisi, değerlerin girilmesine yönelik giriş alanları ve benzeri dahil olmak üzere açılan menü öğesi hakkındaki bilgiyi içerebilmektedir.

10 Daha sonra bu veri TV (102) tarafından üretilen gerçek veri ile karşılaştırılmaktadır. Verinin eşleşmesi durumunda bir pozitif test sonucu çıktılanmaktadır ve verinin eşleşmemesi durumunda simülatör cihazı (100) tarafından bir negatif sonuç çıktılanmaktadır. Benzer bir şekilde, TV (102) ve simülasyon bileşenine (104) TV'nin (100) bir bekleme modundan uyandırılmasına yönelik bir "aç" uzaktan kontrol komutu

15 girilmesi üzerine güç kontrol bileşeni (116) tarafından belirlenen beklenen veri, örneğin 20 saniye veya daha az olmak üzere TV'nin (102) başlatılmasına yönelik gereken bir beklenen süreyi içerebilmektedir. Daha sonra bu veri TV (102) tarafından üretilen gerçek veri ile karşılaştırılmaktadır ve yine verinin bir eşleşmesi durumunda bir pozitif test sonucu çıktılanmaktadır ve verinin eşleşmemesi durumunda simülatör cihazı (100)

20 tarafından bir negatif sonuç çıktılanmaktadır.

Yukarıdan anlaşılacağı üzere burada sunulan simülatör, bir TV gibi gerçek bir elektronik cihaza yönelik bir test prosedüründe bir test cihazı veya sistemi olarak kullanılabilir. Elektronik cihazın çeşitli donanım ve/veya yazılım fonksiyonlarının

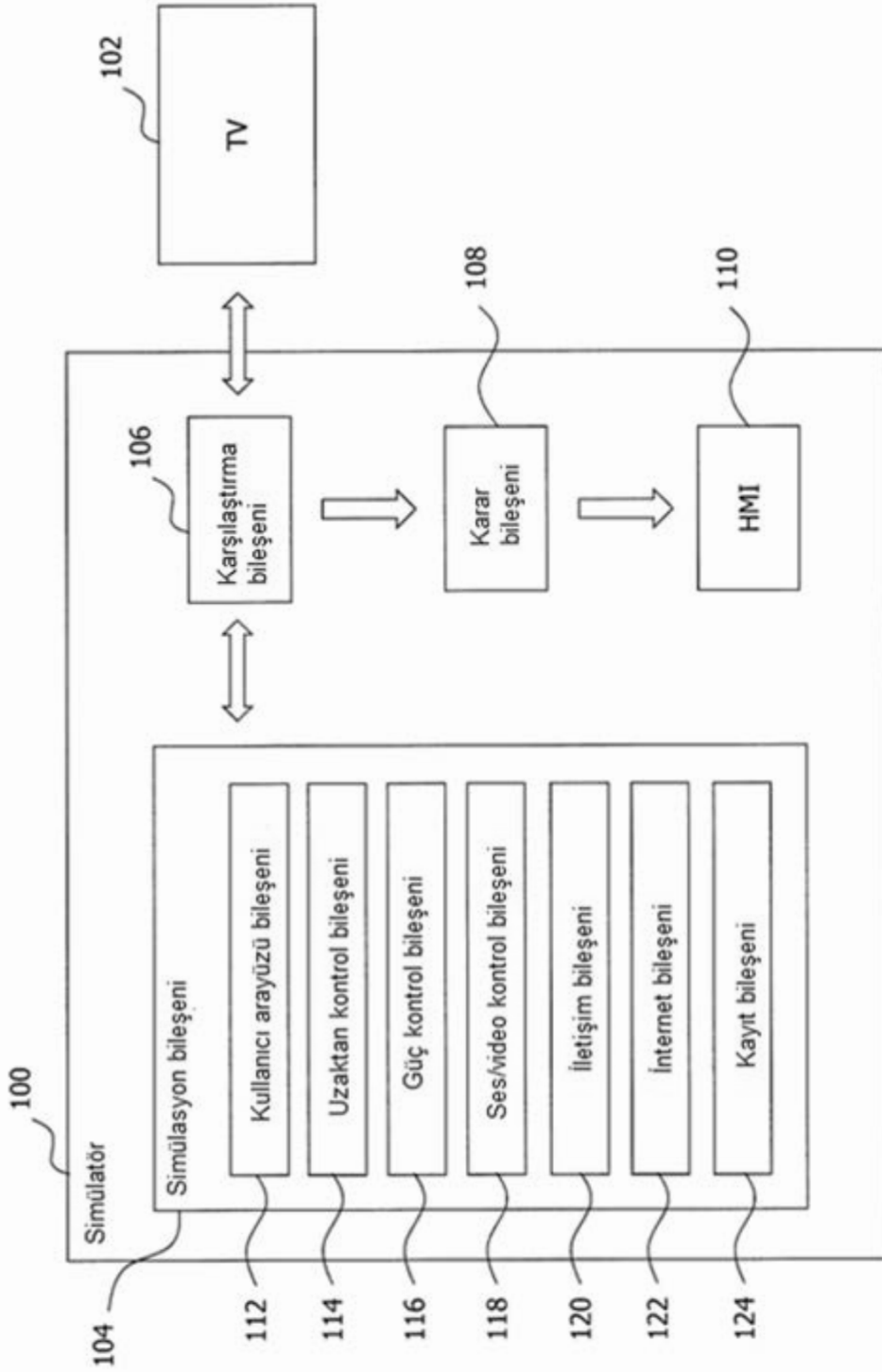
25 simüle edilebilmesi ile elektronik cihazın neredeyse her yönüne ilişkin testler simülatör kullanılarak etkili ve otomatik bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Simülatörün elektronik cihaza karşılık gelen test sonuçları üretebilmesinden dolayı (ve bu nedenle gerçek elektronik cihaz olarak görev gördüğü söylenebilmektedir), simülatörü bir test prosedüründe bir değerlendirme cihazı olarak bir gerçek elektronik cihaz yerine

30 kullanmak mümkündür. Dolayısıyla, TV'ler durumunda teste yönelik gerçek TV'lerin pahalı ve zaman alıcı üretimi engellenebilmektedir ve test mühendisleri test aktivitelerine başlamadan önce test TV'lerinin müsait olmasını beklemek zorunda kalmamaktadır. Özellikle simülatör, aynı simülatörün bir elektronik cihazın farklı türleri veya modellerinin testinde kullanılabileceği şekilde farklı elektronik cihaz türleri veya

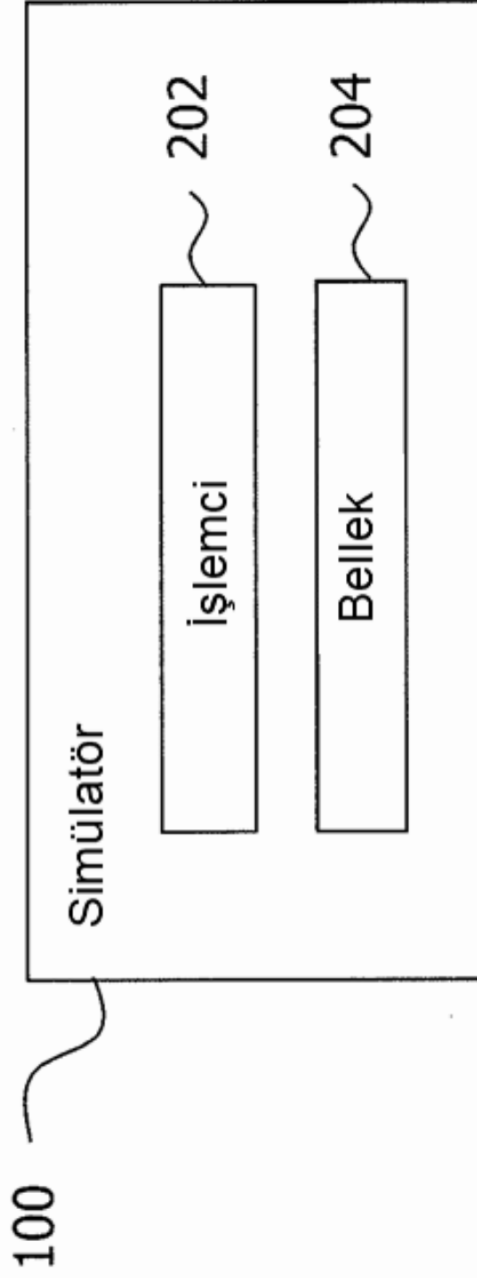
35 modellerine (örneğin TV modelleri) yönelik simülasyonlar ve testler gerçekleştirmek

üzere konfigüre edilebilmektedir.

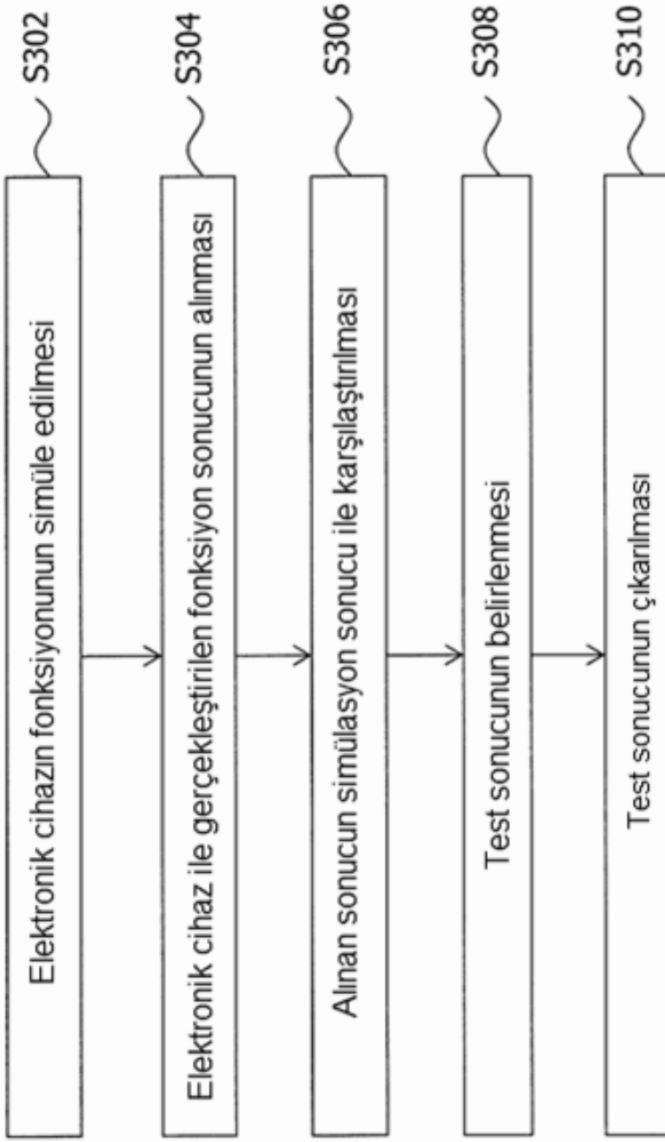
Burada sunulan tekniğin avantajlarının, yukarıdaki açıklamadan tam olarak anlaşılacağına ve açıklamanın kapsamından ayrılmadan ve tüm avantajlı etkilerinden
5 ödün verilmeden örnek yönlerinin formunda, yapısında ve düzenlemesinde muhtelif değişiklikler yapılabileceğinin bariz olacağına inanılmaktadır. Burada sunulan teknik, pek çok şekilde değiştirilebileceğinden açıklamanın yalnızca aşağıdaki istemlerin kapsamıyla sınırlı olması gerektiği kabul edilecektir.



Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3