

ÖZET**BİR OPC-UA BAZLI MAKİNELER ARASI AĞ İÇİNDE TESİSİNİN İŞLEM KONTROLÜNE YÖNELİK YÖNTEM VE SİSTEM**

5 Sunulan, bir OPC UA bazlı Makineler Arası (M2M) ağ (41) aracılığıyla tesislerin (30) ve tesis kontrol sistemlerinin (20) işlem kontrolüne yönelik sistem ve yöntemdir. Bir tesis kontrol sistemi (20) ile ilişkili bir tesis (30) tesisin (30) bir veya daha fazla işletimsel ünitesinin (31) birçok kilitli elemanını (32) içerir. Bir işletimsel ünitenin (31) işleyişi, tesis kontrol sistemine (20) kilitli elemanlar (32) aracılığıyla tesis kontrol sistemi (20)

10 tarafından kontrol edilir. Tesis kontrol sistemi (20) Makineler Arası (M2M) ağda bir bağımsız işlem kontrol sistemi (10) tarafından ağ arayüzleri (16/202) vasıtasıyla erişilebilir ve sinyalleme verilerini ve yönlendirme komutlarını içeren mesajlar işlem kontrol sistemi (10) ve tesis kontrol sistemi (20) arasında iletilir. OPC Birleşik Mimarisine bağlı olan OPC UA istemcilerinin (151/203) her biri işlem kontrol sisteminde

15 (10) ve tesis kontrol sisteminde (20) üretilir. İşlem kontrol sisteminin (10) OPC UA istemcisi (151) ve tesis kontrol sisteminin (20) OPC UA istemcisi (203) arasındaki iletim tabakası, kodlanmış programlanabilir mantık kontrolör (201/PLC) mesajları içeren bir tanımlanmış bit sekansı aracılığıyla çift yönlü olarak genişletilir. Tesisin (30) yönlendirilmesine ve kontrol edilmesine yönelik olarak, işlem kontrol sistemi (10),

20 programlanabilir mantık kontrolör (201/PLC) komut mesajlarını, OPC UA iletim tabakasına yönelik PLC komut mesajlarını kodlayarak ve bunu tanımlanan bit sekansı aracılığıyla OPC UA iletim tabakasında ileterek tesis kontrol sistemine (20) iletir.

İSTEMLER

1. Bir OPC UA bazlı Makineler Arası (M2M) ağda (41) tesislerin ve tesis kontrol sistemlerinin işlem kontrolüne yönelik bir yöntem olup, özelliği bir tesis kontrol sistemi (20) ile ilişkili bir tesisin (30), tesisin (30) bir veya daha fazla işletimsel ünitesinin (31) birçok kilitli elemanını (32) içermesidir, burada bir işletimsel ünitenin (31) işleyişi tesis kontrol sistemine (20) kilitli elemanlar (32) aracılığıyla tesis kontrol sistemi (20) tarafından kontrol edilir, ve burada tesis kontrol sistemi (20) ağ arayüzleri (16/202) vasıtasıyla Makineler Arası (M2M) ağdaki bir bağımsız işlem kontrol sistemi (10) tarafından erişilebilirdir, ve burada sinyalleme verilerini ve yönlendirme komutlarını içeren mesajlar işlem kontrol sistemi (10) ve tesis kontrol sistemi arasında (20) iletilir, ve burada işlem kontrol sistemi (10) tesis kontrol sisteminin (20) en azından bir programlanabilir mantık kontrolörüne (201/PLC) sahip bir OPC UA istemcisi (151/203) ve bir OPC UA sunucusu (152) içeren bir OPC UA ağı (41) vasıtasıyla bağlanır, burada tesisin (30) ve işletimsel ünitelerinin (31) işleyişi, birçok kilitli eleman (32) vasıtasıyla programlanabilir mantık kontrolörü (201/PLC) içeren tesis kontrol sistemi (20) aracılığıyla kontrol edilir,
- özelliği** işlem kontrol sisteminin (10) bağımsız işlem kontrol sistemi (10) tarafından işletilebilen her bir bitki kontrol sistemi (20) tipine yönelik olarak bir seçilebilir işlem kontrol komut kayıtları (142) kütüphanesine (141) sahip bir tesis işlem motorunu (11) içermesi **ile**, burada bir karşılık gelen tesisin işleyişi, seçilebilir işlem kontrol komut kayıtları tarafından bir spesifik tesis kontrol sistemi (20) tipine tahsis edilen işlem kontrol komutu ile yönlendirilebilir,
- tesis işlem motorunun (11) işlem kontrolüne (15) yönelik olarak bir nesne bağlama ve gömme ünitesini içermesi **ile**, burada kütüphanenin (141) seçilebilir işlem kontrol komutları, işlem kontrolüne (15) yönelik olarak nesne bağlama ve gömme ünitesi tarafından erişilebilir tesis kontrol sisteminin (20) tüm programlanabilir mantık kontrolörü (201/PLC) tarafından entegre edilmiş temel programlanabilir mantık kontrolörü (201/PLC) komutlarına ve/veya işlemlere dönüştürülür,
- OPC Birleşik Mimarisine bağlı olan bir OPC UA istemcisinin (151/203) işlem kontrol sisteminin (10) ve tesis kontrol sisteminin (20) her biri üzerinde üretilmesi **ile**, işlem kontrol sisteminin (10) OPC UA istemcisi (151) ve tesis kontrol sisteminin (20) OPC UA istemcisi (203) arasındaki iletim tabakası

kodlanmış programlanabilir mantık kontrolörü (201/PLC) mesajlarını içeren bir tanımlanmış bit sekansı aracılığıyla çift yönlü olarak genişletilir, ve OPC UA istemcileri (151/203) OPC UA sunucusu (152) ile OPC UA ağındaki (41) OPC UA ağ düğümleridir,

5 tesisin (30) yönlendirilmesi ve kontrol edilmesine yönelik olarak, işlem kontrol sisteminin (10), OPC UA iletim tabakasına yönelik PLC mesajlarını kodlayarak ve tanımlanmış bit sekansı aracılığıyla bunu OPC UA iletim tabakasında ileterek programlanabilir mantık kontrolörü (201/PLC) komut mesajlarını tesis kontrol sistemine (20) ilemesi **ile**,

10 tesis kontrol sisteminin (20), tanımlanmış bit sekansından tercüman (204) aracılığıyla PLC komut mesajlarının kodunu çözmesi ve kodu çözülmüş PLC komut mesajlarının yürütülmeye yönelik olarak karşılık gelen PLC'ye (201) ilemesi **ile**, ve

15 tesis kontrol sisteminin (20), OPC UA iletim tabakasında tanımlanan bit sekansı aracılığıyla kodlanmış PLC yanıt mesajlarını işlem kontrol sisteminin (10) OPC UA istemcisine ilemesi **ile**, burada işlem kontrol sistemi (10), tesisin (30) işleyişinin kontrol edilmesine ve yönlendirilmesine yönelik olarak bit sekansından PLC yanıt mesajlarının kodunu çözer ve işler, **karakterize edilmesidir**.

20

2. İstem 1'e göre tesislerin ve tesis kontrol sistemlerinin işlem kontrolüne yönelik sistem olup, **özelliği** OPC UA sunucusunun (152) işlem kontrol sisteminde (10) üretilmesi **ile karakterize edilmesidir**.

25

3. İstemler 1 veya 2'den birine göre tesislerin ve tesis kontrol sistemlerinin işlem kontrolüne yönelik yöntem olup, **özelliği** işlem kontrol sisteminin (10), bir birleşik programlama arayüzü (143) içeren her bir tesis kontrol sistemi (20) tipine yönelik olarak seçilebilir işlem kontrol komut kayıtlarının kütüphanesini (141) içeren bir tesis yaratma ünitesi (14) içermesi **ile karakterize edilmesidir**,

30

burada bir karşılık gelen tesisin işleyişi, birleşik programlama arayüzü (143) üzerinden daha yüksek programlama dili komutları kullanılarak programlanabilir ve işletilebilir, ve burada daha yüksek programlama dili komutları birleşik programlama arayüzü (143) tarafından kütüphanenin (141) seçilebilir kayıtlarının işlem kontrol komutuna dönüştürülür.

4. İstemler 1 ila 3'ten birine göre tesislerin ve tesis kontrol sistemlerinin işlem kontrolüne yönelik yöntem olup, **özelliği** daha yüksek programlama dili komutlarının çapraz platformlu, nesneye yönelik programlama komutları içermesi **ile karakterize edilmesidir**.

5

5. İstem 4'e göre tesislerin ve tesis kontrol sistemlerinin işlem kontrolüne yönelik yöntem olup, **özelliği** çapraz platform, nesneye yönelik programlama komutlarının JAVA ve/veya JavaScript ve/veya XML komutları olarak gerçekleştirilmesi **ile karakterize edilmesidir**.

10

6. İstemler 1 ila 5'ten herhangi birine göre tesislerin ve tesis kontrol sistemlerinin işlem kontrolüne yönelik yöntem olup, **özelliği** adapte edilebilen, bağımsız işlem kontrol sisteminin (10) bir adapte edilebilen insan makine arayüzü (16) içermesi **ile karakterize edilmesidir**, burada denetleyici kontrol ve veri edinim ünitesi (12) ve tesis yaratma ünitesi (14) ve tesis kontrol ünitesi (13) adapte edilebilir insan makine arayüzü (16) tarafından erişilebilir, ve burada denetim kontrol ve veri edinim ünitesi (12) tesis kontrol sistemi (20) ve tesis kontrol sistemine (20) bağlı bir istemci cihazı (17) arasında sıraya yerleştirilecek olan bir işleme cihazı oluşturmak üzere operasyonel olarak bağlanır, burada istemci cihaz (17) adapte edilebilir insan makine arayüzünü (16) içerir, burada kontrol ve veri edinim ünitesi (12), denetleyici kontrol ve veri edinim ünitesi (12) tarafından erişilebilen tesis kontrol sistemi (20) ve istemci cihazının (17) bir istemci cihaz tabakası (101) arasında yapılandırılmış verilerin güvenli hale getirilmiş iletimini kontrol eder, ve burada yapılandırılmış veriler denetleyici kontrol ve veri edinim ünitesi (12) aracılığıyla işlenir ve analiz edilir.

15

20

25

7. İstem 6'ya göre tesislerin ve tesis kontrol sistemlerinin işlem kontrolüne yönelik yöntem olup, **özelliği** tesis kontrol ünitesinin (20) programlanabilir mantık kontrolörü (201/PLC) ile denetleyici kontrol ve veri edinim ünitesi (12) vasıtasıyla bağlanan tesis kontrol ünitesinin (13) adapte edilebilir insan makine arayüzü (17) tarafından yönlendirilmesi **ile karakterize edilmesidir**, burada işletimsel üniteler (31) programlanabilir mantık kontrolörü (201/PLC) ve birçok kilitli eleman (32) aracılığıyla kontrol edilir.

30

8. İstemler 6 ve 7'den birine göre tesislerin ve tesis kontrol sistemlerinin işlem kontrolüne yönelik yöntem olup, **özelliği** tesis yaratma ünitesinin (14), bir seçilebilir grafiksel piktogramları (145) kütüphanesini (144) içermesi **ile karakterize edilmesidir**, burada kütüphane (144) adapte edilebilir insan makine arayüzü (17) tarafından erişilebilirdir, ve burada bir seçilebilir grafiksel piktogramlar (145) tesisin (30) bir işletimsel ünitesini (31) temsil eder, burada seçilebilir grafik piktogramları (145) adapte edilebilir insan makine arayüzünün (11) bir modifiye edilebilir kontrol akış paneli (111) üzerindeki adapte edilebilir insan makine arayüzü (11) aracılığıyla düzenlenebilir, burada işletimsel üniteler (31) işletimsel ünitenin (31) elemanları (32) ile ilişkili adapte edilebilir I/O alanları (143) tarafından grafiksel piktogramlar (142) aracılığıyla konfigüre edilebilir ve işlem adapte edilebilir I/O alanları (143) aracılığıyla parametrelendirilebilir, ve burada kontrol akış panelinin (111) seçilen grafiksel piktogramları (145), seçilebilir işlem kontrol komut kayıtları (142) aracılığıyla tesis kontrol sisteminin (20) yönlendirilmesine yönelik olarak bir karşılık gelen tesis kontrol sistemi (20) ile bir adapte edilebilir arayüz oluşturmak üzere seçilebilir merdiven programlama nesnelere (146) tarafından bağlanabilir.
9. İstemler 6 ila 8'den birine göre tesislerin ve tesis kontrol sistemlerinin işlem kontrolüne yönelik yöntem olup, **özelliği** seçilebilir merdiven programlama nesnelere (146) söz konusu seçilebilir işlem kontrol komut kayıtları (142) olarak gerçekleştirilmesi **ile karakterize edilmesidir**.
10. İstemler 6 ila 9'dan birine göre tesislerin ve tesis kontrol sistemlerinin işlem kontrolüne yönelik yöntem olup, **özelliği** adapte edilebilir insan makine arayüzünün (17), tesisin (30) işleyişinin devre parametrelerini dinamik olarak izleyen ve gösteren izleme nesnelere (146) içermesi **ile karakterize edilmesidir**.
11. İstemler 6 ila 10'dan birine göre tesislerin ve tesis kontrol sistemlerinin işlem kontrolüne yönelik yöntem olup, **özelliği** tesisin (30) işleyişinin adapte edilebilir insan makine arayüzünün (17) izleme nesnelere (146) ile etkileşime girerek erişilebilir ve düzeltilebilir olması **ile karakterize edilmesidir**.

TARİFNAME
BİR OPC-UA BAZLI MAKİNELER ARASI AĞ İÇİNDE TESİSİNİN İŞLEM
KONTROLÜNE YÖNELİK YÖNTEM VE SİSTEM

5 ***Buluşun Alanı***

Mevcut buluş genel olarak elektronik işlem kontrolünün alanı ile ilgilidir. Daha özel olarak, mevcut buluş, işlem kontrol işletiminin ve uygulamaların gerçekleştirilmesinden bağımsız bir platforma yönelik bir güvenli mimari ile ilgilidir. En özel olarak, mevcut buluş, bir OPC-UA bazlı Makineler Arası (M2M) ağ içinde ağ cihazlarının, özellikle tesis ve tesis sistemlerinde, işlem kontrolü ve tesis kontrol sistemlerinin yönlendirilmesinden bağımsız bir platform ile ilgilidir, burada tesis kontrol sistemi ile ilişkili bir tesis, tesisin bir veya daha fazla işlemsel ünitesini birçok kilitli elemanını içerir. Bu sistemlerde, işlemsel ünitelerin işletimi, tesis kontrol sistemine kilitli elemanlar vasıtasıyla tesis kontrol sistemi tarafından kontrol edilir.

Buluşun Alt Yapısı

Son on yıl içinde, endüstriyel işlem kontrol teknolojisindeki önemli ilerlemeler, fabrika ve tesis işletiminin tüm yönlerini genişçe iyileştirmiştir. Bugünün modern endüstriyel işlem kontrol sistemlerinden önce, endüstriyel işlemler insanlar ve temel mekanik kontroller tarafından işletilmekte ve kontrol edilmekteydi. Sonuç olarak, bir işlem üzerindeki kontrolün karmaşıklığı ve derecesi, bir insanın çeşitli işlem durumu değişkenlerinin bir mevcut durumunu tayin edebildiği, mevcut durumu bir istenen işleme seviyesine göre karşılaştırabildiği, bir düzeltici eylemi hesaplayabildiği (gerekli olması halinde) ve bir durum değişkenine bir değişikliği etkilemek üzere bir kontrol noktasına bir değişikliği uygulayabildiği hız tarafından sınırlandırılmaktaydı. İşlem kontrol teknolojisindeki iyileştirmeler, daha büyük ve daha karmaşık endüstriyel işlemlerin programlanmış kontrol işlemcileri vasıtasıyla kontrol edilmesine olanak sağlamaktaydı. Kontrol işlemcileri, işlem durum değişkenlerini okuyan kontrol ve/veya yönlendirme programlarını yürütür, durum değişken verilerine bağlı kontrol algoritmaları ile ilişkili talimat komutlarını ve endüstriyel işlemlerde kontrol noktalarına yönelik çıkış değerleri kazandırmak üzere istenen ayar noktası bilgisini yürütür. Bu tür kontrol işlemcileri ve programları bir büyük ölçüde kendi kendine çalışan endüstriyel işlemi destekler. Endüstriyel işlemlerin insan müdahalesi olmadan önceden kurulmuş

- işletimsel parametrelerde programlanmış işlem kontrolörlerinin kontrolü altında işleyebilme yetisine rağmen, kontrol işlemcilerinin ve bunların ilişkili işlemlerin denetleyici kontrolü ve izlenmesi istenir. Bu tür gözetim, hem insanlar hem de bir çok seviyeli işlem kontrol ağının bir uygulama/insan arayüz tabakasında daha yüksek
- 5 seviyeli kontrol programları tarafından sağlanır. Bu tür gözetim genel olarak, daha düşük seviyeli işlem kontrolörleri altında kontrol edilen işlemin uygun yürütümünü doğrulamak üzere ve kontrol edilen işlemin ayar noktalarını konfigüre etmek üzere istenir.
- 10 İşlem kontrol cihazlarındaki ve işlemlerin kendilerindeki değişiklikler nedeniyle imalat ve işlem kontrol sistemleri modifiye edilir. Böylece, sistemin değişmeyen kesitlerine dokunmadan hızlı bir şekilde konfigüre etme/yeniden konfigüre etmeye yönelik araçların sağlanması önemlidir. Aynı zamanda, endüstriyel işlemin işleyişine yönelik aksaklıkları en aza indirirken, örneğin işlemin atıl kaldığı zamanı en aza indirirken, bu
- 15 tür değişiklikler yapmak üzere araçların sağlanması da önemlidir. Ayrıca, denetleyici işlem kontrolünü ve işlem/imalat bilgi sistemlerini sürekli olarak iyileştirme ihtiyacı göz önüne alındığında, bir denetleyici işlem kontrolü ve imalat bilgi sistemine yönelik olarak bir tek mimaride kilitlenmemeye yönelik bir güçlü istek mevcuttur. İşlem kontrol sistemleri değişir ve bunların büyüklüklerine bakılmaksızın bu tür değişikliklere adapte
- 20 olan daha yüksek seviyeli sistemlere sahip olunması istenir. Bundan başka, daha az esnek denetleyici işlem kontrolü ve imalat bilgi sistemi teklifleri, uygulamanın kurulduktan sonraki modifikasyonlara nispi bükülmezliğinden dolayı, bir uygulamanın uzun dönem gerekliliklerini göz önünde bulundurmak üzere işlem kontrol kurulumlarının tasarımcılarını gerektirir. Bitki kontrol sistemlerinin bu tür uygulama bükülmezliği,
- 25 güncel noktada korumacı endüstriyel kontrol sistemleri pazarında kaçınılmaz olmasına rağmen, istenmemektedir. İşlem kontrol endüstrisi pilotluk yapma eğilimindedir ve çoğu zaman tasarımcılar en nihayetinde bir nihai kurulumda dahil edilecek olan otomasyonun tam kapsamının ve formunun tamamen farkında değildir. Bir tesisin ömrünün ilerleyen saatlerinde, yeni fonksiyonellik ilave edildiğinde, yeni kontrol sistemi
- 30 bileşenleri mevcut sistemleri güçlendirir veya birleştirir. İşlem kontrol sisteminin önemli ölçüde değiştiği bu tür durumlarda, kurulu denetleyici işlem kontrol uygulamasına bir farklı mimarinin ilave edilmesine yönelik avantajlar mevcuttur. Önceki teknik sistemlerde, çoğunlukla imalatçıya özgü tesis kontrol sistemlerinin bütününün belirli imalatçının programlama uzmanları tarafından pahalı bir şekilde yeniden inşa edilmesi
- 35 gerekir.

Modern tesis kontrol sistemlerinin bir önemli özelliği, PLC olarak adlandırılan, diğer bir ifadeyle programlanabilir mantık kontrolörlerdir. Programlanabilir kontrolör, fabrika montaj hatlarındaki makinelerin, yönlendirilmiş robot üretim hatlarının veya ışık

5 fikstürlerinin kontrolü gibi tipik olarak endüstriyel elektromekanik işlemlerin otomasyonuna yönelik olarak kullanılan bir elektronik, dijital işlemci ünitesidir. PLC'ler birçok endüstride ve makinede kullanılır. PLC'ler çoklu analog ve dijital girişler ve çıkışlar düzenlemelerine, genişletilmiş sıcaklık aralıklarına, elektrik gürültüsüne yönelik bağışıklığa ve titreşime ve çarpmalara karşı dirence yönelik olarak tasarlanır. Makine

10 işleyişini kontrol etmek üzere programlar tipik olarak pil destekli veya geçici olmayan bellekte saklanır. Bir PLC, aksi takdirde tasarlanmayan işleyişler ortaya çıkacağından, çıktı sonuçlarının girdi koşullarına yanıt olarak bir sınırlı süre içerisinde üretilmesi gerektiğinden, bir zorlu gerçek zamanlı sistemdir. PLC'lerin gelişiminden önce, otomatikleştirilmiş imalat hatları vb. yönelik kontrol, sekanslama ve güvenlik kilitleme

15 mantığı esas olarak röleler, kam zamanlayıcılar, tambur sekanslayıcılar ve tahsis edilen kapalı devre kontrolörlerinden oluşmaktaydı. Bununla birlikte, daha karmaşık işlemlere yönelik olarak, bunlara yüzlerce veya binlerce ihtiyaç mevcuttu ve yıllık model değişikliğine yönelik olarak bu tür tesislerin güncellenmesine yönelik işlem, elektrikçilerin bunların işletimsel özelliklerini değiştirmek üzere röleleri bireysel olarak

20 yeniden bağlaması gerektiğinden, gayet zaman alıcı ve pahalı olmuştur. PLC'nin programlanabilir yönü ile ilgili olarak, bir PLC, aşağı yukarı bir yerleşik işletim sistemine sahip bir küçük işlemci bazlı cihazdır. Bu işletim sistemi, tartışılan gelen olayları gerçek zamanda, diğer bir ifadeyle bunların meydana gelme zamanında, ele almak üzere oldukça uzmanlaştırılır. PLC, sensörlerin olayları bildirmek üzere bağlandığı söz

25 konusu giriş hatlarına (örneğin, bir belirli seviyenin üzerindeki/altındaki sıcaklık, ulaşılan sıvı seviyesi, vb.) ve gelen olaylara herhangi bir reaksiyonu sinyalleme üzere çıkış hatlarına (örneğin, bir motoru çalıştırma, bir vanayı açma/kapama, vb.) sahipken, PCL, bir ilişkili tesisin veya benzerinin işleyişini kontrol etmeye izin vererek, kullanıcı tarafından programlanabilir. PLC, örneğin "Röle Merdiveni" veya RLL (Röle

30 Merdiveni Mantığı) olarak dilleri kullanır. "Röle Merdiveni Mantığı" isminin ortaya koyduğu üzere, rölelerden oluşturulan önceki günlerin kontrol mantığı, RLL'nin talimat komutlarının yapısı tarafından simüle edilmektedir. En yeni PLC'ye yönelik olarak diğer talimatlar komut yapıları örneğin "sekansal fonksiyon şeması", "fonksiyonel blok şeması", "yapılandırılmış metin" veya "talimat listesi" olarak adlandırılır.

Böylece, PLC'ler makine veya endüstriyel kurulumların kontrol edilmesine veya düzenlenmesine yönelik cihazlardır. Buna yönelik olarak kullanılan elemanlar genellikle, sırasıyla ayrı alt montajlardan ve bileşenlerden oluşabilen bir bağımsız nesne olarak tanımlanan bir modül ile, modüller olarak refere edilenlerde yerleştirilir.

5 Böylece bir modül bir endüstriyel kurulumun veya otomasyon sistemi oluşturan bir parçadır ve bunun programlanabilir mantık kontrolörü aracılığıyla, kurulumu ait ilgili ekipman ve makineleri kontrol etmek veya düzenlemek üzere hizmet verir. Modüller endüstriyel işlemlere yönelik arayüzlerdir. Bir modüller aralığı her türlü fonksiyonun bir modüler bazda yerleştirilmesine olanak sağlar. Böylece modüller çok çeşitli teknolojik

10 görevleri destekler ve geniş iletişim olanakları sunar. Bir modülün pratik dağılımı, otomasyon kurulumunun veya sistemin ilgili bileşenlerinin modüle elektriksel bir şekilde bağlanmasını gerektirir. Örneğin, kontrolün sağlanmasına yönelik olarak kullanılan modüllere bağlanacak olan bir kurulumun otomatikleştirilmesine yönelik olarak kullanılan çeşitli sensörlere ve aktüatörlere yönelik olarak gereklidir.

15

Bahsedildiği gibi, PLC'ler tipik olarak makineleri kontrol etmek üzere kullanılır. PLC'ler tarafından gerçekleştirilecek olan kontrol sekansları, girdi koşullarına ve dahili kontrol sekansına bağlı olarak girdileri açma ve kapatma talimatlarıyla ilgili talimatları

20 hakkındaki talimat komutlarından oluşur. Normal programların aksine, PLC kontrol sekansları bir kez programlanacak ve gerektiği gibi tekrar tekrar çalıştırılacak şekilde tasarlanır. Gerçekte, PLC'ler sadece bir garaj kapısı açıcısı gibi basit cihazları değil, aynı zamanda belirli zamanlarda ışıkların açılması ve kapatılması, bir isteğe göre yapılmış güvenlik sisteminin izlenmesi vb. dahil olmak üzere bir bina veya tesisin

25 tümünü de kontrol edebilir. Bununla birlikte, PLC'ler normal olarak bir endüstriyel ortamda bir makinenin içinde bulunur. Bir PLC, bir otomatik makineyi çok az insan müdahalesi ile yıllarca çalıştırabilir. En sert ortamlara karşı koyacak şekilde tasarlanır.

Yukarıda bahsedildiği gibi, PLC yapısı hala makinelerin tarihsel kontrolünü röleler ile aktarır. Birinci elektronik makine kontrolleri tasarlandığında, makine mantığını kontrol

30 etmek üzere (diğer bir ifadeyle, makineyi başlatmak üzere "Başlat"a ve makineyi durdurmak üzere "Durdur"a basmak) röleleri kullanmışlardır. Bir makinenin tüm bu fonksiyonlarını kontrol etmek üzere rölelerle kaplanmış bir duvara ihtiyaç duymasına rağmen, bu temel teknoloji neredeyse tamamen hataya karşı dayanıklıdır. Bu tip makine kontrolüne yönelik olarak (i) rölelerin başarısızlığı, (ii) röleler

35 açıldığında/kapandığında gecikme ve (iii) tasarım/kablo/sorun gidermeye yönelik olarak

gereken büyük bir röle miktarı mevcuttur gibi sadece birkaç sınırlama ve dezavantaj mevcuttur. PLC'ler, kendi makine kontrollü işleyişi ile rölelerin kurulumundaki bu sınırlamaların üstesinden gelir.

- 5 Bununla birlikte, aynı zamanda PLC'lerin dezavantajları da vardır. Son yıllarda, PLC'ler giderek daha akıllı hale gelmektedir. PLC'ler elektrik iletişimlerine (örneğin, veri iletim ağları) entegre edilmiştir. Bu nedenle, bir endüstriyel ortamdaki tüm PLC'ler, genellikle hiyerarşik olarak organize edilen bir ağa takılabilir. PLC'ler daha sonra bir kontrol merkezi tarafından denetlenir. Birçok özel tiplerde ağ ve işlem kontrol sistemleri
- 10 mevcuttur. Yaygın olarak bilinen bir tip SCADA'dır (Denetleyici Kontrol ve Veri Edinimi). Bununla birlikte, PLC'nin çoğu hala imalata özel tasarımları takip eder. Genel olarak, bir PLC, çeşitli sensörlerden dijital ve analog girişleri okumak, bir kullanıcı tarafından tanımlanan akıllı komut sekansını yürütmek ve ortaya çıkan dijital ve analog çıkış değerlerini hidrolik ve pnömatik aktüatörler, gösterge lambaları, solenoid bobinleri, vb.
- 15 gibi çeşitli çıkış elemanlarına yazmak üzere dizayn edilmiş bir amaca göre kurulmuş makine kontrol işlemcisi ile sürülen cihazdır. Tarama döngüsüne yönelik olarak olduğu gibi, kesin detaylar imalatçılar arasında değişiklik gösterir, ancak çoğu PLC bir 'tarama döngüsü' formatını takip eder. PLC'nin destek işlemi, I/O modülünün bütünlüğünün test edilmesini, kullanıcı komut sekansı mantığının değişmediğini, kontrol ünitesinin
- 20 kendisinin kilitlemediğini (örneğin, bir koruma zamanlayıcısı aracılığıyla) ve herhangi bir diğer gerekli iletişim içerir. İletişimler, PLC programlayıcı portu üzerindeki trafiği, uzak I/O raflarını ve HMI'ler (İnsan Makine Arayüzleri) gibi diğer harici cihazları içerebilir. PLCler giriş taramasına yönelik olarak, giriş kartlarında mevcut olan dijital ve analog değerlerin bir anlık görüntüsü bir giriş belleği tablosuna kaydedilir. Mantık yürütmesine yönelik olarak, kullanıcı komut sekansı, diğer bir ifadeyle program veya algoritma, eleman eleman taranır ve ortaya çıkan değerler bir çıktı belleği tablosuna yazılırken, sekansın sonuna kadar sekanslı olarak işletilir. PLC'lerde, tanı ve iletişim, mantık, analitik ve "sebep ve sonuç"u belirlemek üzere deneyimlerin kullanımındaki varyasyonlar ile farklı yollarla kullanılır. Çoğu zaman, PLC mühendisliğinde, daha sonra
- 25 giriş modülüne iletilen ve/veya herhangi bir yanlış veri dosyası varyasyonuna yönelik olarak uygun mesajları çıkış modülüne göndermek üzere kullanılan semptomların, azaltmaların ve çözümlerin nedenlerini belirlemek üzere kullanılır. Son olarak, çıktı taramasına yönelik olarak, ortaya çıkan çıktı belleği tablosundan gelen değerler çıktı modüllerine yazılır. Çıkış taraması tamamlanır tamamlanmaz, PLC'nin gücü kesilinceye
- 30 kadar işlem kendi kendini tekrarlar. Bir tarama döngüsünü tamamlamak üzere geçen
- 35

süre, daha yeni PLC'lerde ve/veya kısa, basit kod yürüten PLC'lerde yüzlerce milisaniye (tipik olarak, daha eski PLC'lerde ve/veya çok karmaşık programlara sahip PLC'lerde) ile yalnızca birkaç milisaniye aralığında değişen tarama döngüsü süresi olarak adlandırılır. Neredeyse tüm PLC'ler tarafından bulunabilen bu genel özelliklerin dışında, halihazırda temel komut talimatları, PLC imalatçıları arasındaki spesifik isimlendirme ve işlemsel detaylar bakımından genişçe değişiklik gösterir. Ek olarak, uygulama detayları çoğu zaman kuşaktan kuşağa evrilir. Özellikle deneyimsiz PLC operatörlerine veya programcılara yönelik olarak, isimlendirmenin imalatçıdan imalatçıya sabit tutulmasının neredeyse imkansız olması önceki teknik sistemin büyük bir dezavantajıdır. Böylece, karşılık gelen PLC'ler tarafından işletilen bir sistemin veya tesisin işleyişini, çalışmasını ve güncelliğini sürdürmek üzere PLC imalatçısına yönelik güçlü bir bağımlılık mevcuttur. En kötüsü, sadece çok basit kısımların değiştirilmesi, tamamlanması, kesilmesi veya ölçeklendirilmesi gerekmesi halinde bile, pahalı operatörler imalatçıya PLC komut talimat sekansını modifiye etmek veya adapte etmek üzere ödeme yapılmak zorunda bırakır.

Yukarıda bahsedildiği gibi, SCADA (Denetleyici Kontrol ve Veri Edinimi), genel olarak, böylece tipik olarak uzak istasyon başına bir iletişim kanalı kullanarak, PLC'ler olarak uzak ekipmanın kontrolünü sağlamak üzere iletişim kanalları üzerinde kodlanmış sinyaller ile işleyen bir sisteme refere eder. SCADA kontrol sistemleri, görüntülemeye yönelik olarak veya kayıt fonksiyonlarına yönelik olarak uzak ekipmanın durumu hakkında bilgi edinmek üzere iletişim kanalları üzerinden kodlanmış sinyallerin kullanımının ilave edilmesiyle bir veri edinim sistemi ile birleştirilebilir (bkz. aşağıda referans olarak dahil edilen B. Galloway et al., Introduction to Industrial Control Networks, IEEE Communications Surveys and Tutorials, 2012). SCADA, bir özel endüstriyel kontrol sistemi tipine (ICS) refere eder. Endüstriyel kontrol sistemleri, fiziksel dünyada mevcut olan endüstriyel işlemleri izleyen ve kontrol eden işlemci bazlı sistemlerdir. Bununla birlikte, SCADA sistemleri, çoklu siteleri ve büyük mesafeleri içerebilen büyük ölçekli işlemleri tutabilmek için diğer ICS sistemlerinden ayrılır. Bu işlemler, endüstriyel, altyapısal ve tesis bazlı işlemleri içerir; oysa ki (i) endüstriyel işlemler imalat, üretim, elektrik üretimi, fabrikasyon ve rafinelemeyi içerir ve sürekli, yığın, tekrarlayan veya ayrı modlarda çalışabilir, (ii) altyapısal işlemler, diğerlerinin yanı sıra, su arıtma ve dağıtımı, atık su toplama ve arıtma, petrol ve gaz boru hatları, elektrik enerjisi iletim ve dağıtımı, rüzgar santralleri, sivil savunma siren sistemleri ve büyük iletişim sistemlerini içerir, ve (iii) tesis işlemleri hem kamu tesislerinde hem de

binalar, havaalanları, gemiler ve uzay istasyonları dahil olmak üzere özel olanlarda meydana gelir. Bu işlemler ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme sistemlerini (HVAC), erişimi ve enerji tüketimini vb. izleyebilir ve kontrol edebilir.

- 5 SCADA sistemi tipik olarak aşağıdaki alt sistemleri içerir veya bunlara bağlanır: (i) Uzak terminal üniteleri (RTU'lar) işlem içindeki sensörlere bağlanır ve sensör sinyallerini dijital verilere dönüştürür. RTU'lar, denetleyici sistemden dijital komutlar almanın yanı sıra, denetleyici sisteme dijital veri gönderebilen telemetri donanımına sahiptir. RTU'lar, Boole mantık işlemlerini gerçekleştirmek üzere merdiven mantığı gibi gömülü kontrol
- 10 yeteneklerine sahip olabilir; (ii) yukarıda zaten tartışıldığı gibi, programlanabilir mantık kontrolörü (PLC'ler) işlem içindeki sensörlere bağlanır ve sensör sinyallerini dijital verilere dönüştürür. PLC'ler, RTU'lardan daha sofistike gömülü kontrol yeteneklerine (tipik olarak bir veya daha fazla IEC 61131-3 programlama dili) sahiptir. PLC'ler, bu fonksiyonelliğin yanı sıra kurulabilmesine rağmen, telemetri donanımına sahip değildir.
- 15 PLC'ler bazen, daha ekonomik, çok yönlü, esnek ve yapılandırılabilir olduklarından, saha cihazları olarak RTU'ların yerine kullanılırlar; (iii) PLC'leri ve RTU'ları kontrol merkezleri, veri depoları ve işletme ile bağlamak üzere tipik olarak bir telemetri sistemi kullanılır. SCADA sistemlerinde kullanılan kablolu telemetri ortamının örnekleri kirallanmış telefon hatları ve WAN devrelerini içerir. SCADA sistemlerinde kullanılan
- 20 kablosuz telemetri ortamının örnekleri uydu (VSAT), lisanslı ve lisanssız radyo, hücresel ve mikrodalgayı içerir; (iv) En azından bir veri edinim sunucusu, diğer bir ifadeyle RTU'lar ve PLC'ler gibi saha cihazları ile telemetri vasıtasıyla yazılım servislerini bağlamak üzere endüstriyel protokolleri kullanan bir yazılım tarafından sürülen modül. İstemcilerin standart protokoller kullanarak bu saha cihazlarından
- 25 verilere erişmelerine izin verir; (v) İşlenmiş verileri bir insan operatöre sunan aparat veya cihaz olan bir insan-makine arayüzü (HMI) ve bu sayede insan operatörü işlemi izler ve bununla etkileşime girer. HMI, bir veri edinim sunucusundan veri talep eden bir istemcidir; (vi) Zaman damgalı veriyi, Boolean olaylarını ve Boolean alarmlarını HMI'daki grafik trendlerini yerleştirmek üzere sorgulanan veya kullanılan bir
- 30 veritabanında biriktiren bir yazılım tarafından sürülen Tarihçi modülü olarak adlandırılır. Tarihçi, bir veri toplama sunucusundan veri talep eden bir istemcidir; (vii) Süreç hakkında veri toplayan (edinen) ve SCADA sistemine komut (kontrol eden) gönderen bir denetleyici işlemci bazlı sistem; (ix) Denetim sistemini uzak terminal ünitelerine bağlayan iletişim altyapısı; ve (x) Tipik olarak çeşitli işlemler ve analitik
- 35 enstrümantasyonlar. Böylece, SCADA bazlı sistemler, tüm sahaları ya da büyük

alanlara yayılmış sistem komplekslerini (bir endüstriyel tesisten bir millete kadar olan herhangi bir şey) izleyen ve kontrol eden merkezi kontrol sistemlerinin sağlanmasına izin verir. Çoğu kontrol hareketi RTU'lar tarafından veya PLC'ler tarafından otomatik olarak gerçekleştirilir. Ana bilgisayar kontrol fonksiyonları genellikle temel iptal etme veya denetleyici seviye müdahalesine sınırlandırılır. Örneğin, bir PLC, bir endüstriyel işlemin bir kısmı boyunca soğutma suyu akışını kontrol edebilir. SCADA sistemi şimdi, operatörlerin akışa yönelik olarak ayar noktalarını değiştirmesine izin verebilir ve akış kaybı ve yüksek sıcaklık gibi alarm koşullarının görüntülenmesini ve kaydedilmesine olanak sağlayabilir. Geri besleme kontrol döngüsü, SCADA sistemi döngünün genel performansını izlerken, RTU veya PLC üzerinden geçer.

Genel amaçlı programlanabilir cihazlar olarak dijital programlama ünitelerinin endüstriyel işlemlerin kontrolünde de kullanıldığından bahsedilmelidir. Bununla birlikte, tesis kontrol sisteminin çoğu bir imalatçıya özgü arayüze ve iletişim ortamına sahiptir, böylece tesis kontrol sistemine erişilmesi ve yönlendirilmesi tipik olarak uzman programcılar ve sıkı işletim ortamsal kontrolü gerektirir. Ayrıca, doğrudan işlem kontrolüne yönelik olarak bir genel amaçlı bilgisayar kullanılması, bilgisayarın tesis zemini koşullarından korunmasını gerektirir. Böylece, bir endüstriyel tesis kontrol bilgisayarı birkaç özelliğe sahip olmalıdır: çevresel tesis koşullarını tolere etmelidir, ayırık (bit-form) girdi ve çıktıları bir kolayca genişletilebilir şekilde desteklemelidir, kullanıma yönelik olarak yıllarca süren eğitim gerektirmemelidir ve işletiminin izlenmesine izin vermelidir. Herhangi bir bu tür sistemin tepki süresi kontrole yönelik olarak yararlı olacak kadar hızlı olmalıdır, burada gerekli hız işlemin yapısına göre değişiklik gösterebilir. Birçok endüstriyel işlem milisaniyelik yanıt süreleri tarafından kolayca adreslenen zaman ölçeklerine sahip olduğundan, modern (hızlı, küçük, güvenilir) elektronikler, özellikle güvenilirliğe yönelik olarak performans değiştirilebildiğinden, güvenilir kontrolörlerin inşa edilmesini büyük ölçüde kolaylaştırır. Özet olarak, önceki teknik, platformdan bağımsız olarak herhangi bir imalatçıya özgü kontrol sistemine kolaylıkla uygulanabilen ve endüstriyel tesis kontrol sistemlerinin gereklilikleri ile başa çıkabilen bir genelleştirilmiş tesis kontrol sistemi sağlamaz.

Teknolojinin bugünkü durumunda, OPC Birleşik Mimari (OPC UA), örneğin OPC Kuruluşu tarafından Mart 2014'te yayınlanan "OPC Unified Architecture - Pioneer of the 4th industrial (r)evolution - OPC UA" belgesinde açıklandığı gibi, birlikte işleyebilirliğe yönelik olarak bir endüstriyel M2M iletişim protokolü olarak bilinir. OPC UA OPC

Kuruluşu tarafından geliştirilir ve Açık Platform İletişiminin (OPC) ardıdır. OPC UA öncülünden önemli ölçüde farklılık gösterir. Orijinal OPC iletişim modelinin aksine, OPC-UA, güvenliği artırırken ve bir bilgi modeli sağlarken, işlem kontrolüne yönelik olarak bir platformlar arası servise yönelik mimari (SOA) sağlar. Böylece, DCOM, ağ bağlantılı bilgisayarlar boyunca dağıtılmış yazılım bileşenleri arasında iletişime yönelik olarak bir özel Microsoft teknolojisi olan Dağıtılmış Bileşen Nesne Modeli'nin kısıltmasıyla, OPC UA, Microsoft Windows yalnızca işlem değişimi COM/DCOM'a bağlı olan orijinal OPC'nin özel problemlerinin üstesinden gelir. Aynı zamanda "Ağ OLE" olarak da referans edilen, DCOM Microsoft'un COM'unu uzatır ve Microsoft'un COM+ uygulama sunucusu altyapısı altında iletişim çerçevesi sağlar. COM'a "D"nin ilave edilmesi, DCE/RPC'nin (Dağıtılmış Programlama Ortamı/Uzaktan Prosedür Çağrılarını) ve Microsoft'un geliştirilmiş versiyonu MSRPC (Microsoft Uzaktan Prosedür Çağırısı) olan DCE/RPC'nin modifiye edilmiş versiyonunun kullanımına referans eder.

Bahsedildiği gibi, OPC UA mimarisi bir servise yönelik mimaridir (SOA) ve farklı mantıksal seviyelere bağlıdır. OPC Baz Servisleri, protokolden bağımsız olan ve OPC UA fonksiyonelliğine yönelik olarak baz sağlayan soyut yöntem açıklamalarıdır. İletim tabakası bu yöntemleri bir protokole koyar, bu, verileri seri hale getirir/seriden paralele çevirir ve ağ üzerinden iletir. Bu amaca yönelik olarak iki protokol belirtilir. Biri, yüksek performansa yönelik olarak optimize edilmiş bir ikili TCP protokolüdür ve ikincisi Web servise yöneliktir. Düğümler herhangi bir meta bilgi türü içerebilirken, OPC bilgi modeli, düğümlere dayanan bir Tam Örgüsel Ağdır. OPC UA ağ düğümleri, bir nesneye yönelik programlamadaki (OOP) nesnelere benzer şekilde işlem görebilir. Bu tür nesnelere okuma erişimi (DA, HDA), yöntemler ve iletilebilecek tetiklenmiş olaylara (AE, DataAccess, DataChange) özellikler içerebilir. Düğümler, diğer tüm meta veri tiplerinin yanı sıra işlem verilerine yönelik olarak da geçerlidir. Bu nedenle, OPC UA iki temel eleman sağlar. Hepsinden önce, önce gelen OPC'nin bazı olan Microsoft Windows'a özgü protokol DCOM, entegre edilmiş güvenlik mekanizmaları ile açık, platformdan bağımsız protokoller ile değiştirilir. İkinci olarak, Veri Erişimi, Alarmlar & Olaylar ve Geçmiş Veri Erişimi gibi OPC özellikleri bir nesneye yönelik model halinde iletilir ve yöntemler ve tip sistemleri gibi ek özellikler ile takviye edilir. Sonuç olarak, OPC UA arayüzü farklı programlama dilleri ile rastgele seçilmiş platformlardaki sistemlere doğrudan entegre edilebilir ve rastgele seçilmiş karmaşık sistemler OPC UA ile tamamen yakalanabilir. Bir OPC UA sunucusunun adres alanının yapılandırıldığı ve erişime yönelik olarak OPC UA form aldığı nesneye yönelik kurallar, ağ özellikli bir

programlama dili olarak kabul edilebilir. Bununla birlikte, OPC UA'nın Veri Erişimi, Alarmlar & Koşullar, Tarihsel Erişim ve Programlar gibi spesifik bilgi modelleri yoluyla otomasyon teknolojisine yönelik olarak uzman bir hale geldiğini not ediniz.

- 5 OPC UA, açıklanan temel fonksiyonları ve Veri Erişimi ve Alarmlar & Koşullar gibi bu fonksiyonlara bağlı olan bilgi modellerine sahip bir tarifnameler listesinden oluşur. Bunun ötesinde daha fazla bilgi modelini tanımlayan tarifnameler normal olarak Eşlik Eden Tarifnameler olarak refere edilir. Önceki teknikte, özel endüstri dalları veya uygulama alanlarına yönelik olarak bir bilgi modelini tanımlayan çeşitli OPC UA Eşlik
- 10 Eden Tarifnameleri geliştirilmiştir. Bu tür Eşlik Eden Tarifnamelere yönelik örnek, müşteri gereksinimleri bazında oluşturulan ve OPC Kuruluşu içerisindeki OPC üyelerinin bir çalışma grubu tarafından geliştirilen Analiz Edici Cihazlara (ADI) yönelik olarak OPC UA tarifnamesi veya OPC Kuruluşu dışındaki bir standarda yönelik olarak bir OPC UA bilgi modelini tanımlayan PLCopen ile oluşturulan IEC 61131-3'e yönelik
- 15 OPC UA bilgi modelidir. Son olarak, yönlendirilebilir veya programlanabilir cihazlara yönelik olarak OPC UA'yı kullanmak üzere, OPC Kuruluşu, Profibus Kullanıcı Organizasyonu (PNO), HART Kuruluşu, Fieldbus Kuruluşu (FF) ve saha cihazlarının standartlaştırılmış konfigürasyonuna yönelik Saha Cihazı Aracının (FDT) ortak çalışma grubunda oluşturulmuş donanım ve yazılım bileşenlerinin konfigürasyonuna yönelik bir
- 20 model mevcuttur. Bu baz model, bir bağımsız bilgi modeli olarak OPC Kuruluşu tarafından yayınlanmıştır ve, bazı durumlarda, Analiz Cihazlarına yönelik olarak OPC UA ve IEC 61131-3'e yönelik olarak OPC UA gibi başka standartlara baz olarak hizmet vermiştir. Bilgi modeli, konfigüre edilebilir bileşenler ve cihazlara yönelik baz tiplerini tanımlar; parametrelerin, yöntemlerin ve bileşenlerin mantıksal gruplanmasına yönelik
- 25 konseptleri tanımlar ve OPC UA sunucu adres alanındaki giriş noktalarını tanımlar. Bunun yanında, cihazların ve ulaşılabilir protokollerin tanımlanmasına yönelik bilgiler tanımlanır. Bununla birlikte, OPC UA'nın asıl sakıncalarından biri, OPC UA'nın yalnızca bir OPC UA istemcisinden başka bir OPC UA istemcisine yapılandırılmış verileri işlemesine ve ilemesine izin vermesi gerçeğindedir. Böylece, OPC UA, OPC UA ağı
- 30 içerisindeki bir OPC UA istemcisi ile ilişkili herhangi bir uzak aygıtın doğrudan kontrol edilmesine veya yönlendirilmesine izin vermeden bir sadece veri iletici konteyner sağlar.

Buluşun Kısa Açıklaması

Bitki işlem kontrol sistemleri ve denetim işlemi kontrol uygulamalarına yönelik olarak değişmiş işlem kontrol sistemi mimarilerine adapte edilmesine ilişkin bir sistem ve yöntemin sağlanması mevcut buluşun bir amacıdır, sistem çerçevesinin farklı tesis sistem imalatçı standartları altında özelleştirilmiş kullanıma yönelik olarak kolayca tasarlanmasına ve değiştirilmesine olanak sağlayan bir platformdan bağımsız denetleme işlem kontrolü ve imalat bilgi sistemi uygulama mimarisi açıklanır. Açıklanan tabakalı uygulama mimarisine uygun olarak, bir uygulama nesnesi bir motor tarafından barındırılır. Motor, örneğin altyapı yazılımına sahip bir kişisel bilgisayara karşılık gelen bir platform tarafından barındırılır. Ara motor tabakası, uygulama nesnesini platform mimarisinden soyutlar. Böylece, uygulama nesnesini içeren bir fiziksel olarak imalatçıya özgü sistem içerisindeki lokasyondaki tesis kontrolünün sırasıyla buluşa ait nesnelere tarafından ele alınması gerekli değildir.

Mevcut buluşa göre, bu amaçlara, özellikle bağımsız istemlerin özellikleri ile ulaşılır. Ek olarak, diğer avantajlı düzenlemeler bağımlı istemlerden ve ilgili açıklamalardan türetilir.

Mevcut buluşa göre, bitki kontrol sistemlerinin bağımsız yönlendirilmesine yönelik olarak işlem kontrol sistemleri ile ilgili yukarıda bahsedilen amaçlar, özellikle, bir OPC UA bazlı Makineler Arası (M2M) ağdaki tesislerin ve tesis kontrol sistemlerinin işlem kontrolüne yönelik olarak, bir tesis kontrol sistemi ile ilişkili bir tesisin, tesisin bir veya daha fazla işletimsel ünitesinin birçok kilitli elemanı içermesi bakımından, burada bir işletimsel ünitenin işleyişi, tesis kontrol sistemine kilitli elemanlar aracılığıyla tesis kontrol sistemi tarafından kontrol edilir, ve burada tesis kontrol sistemi ağ arayüzleri vasıtasıyla Makineler Arası (M2M) ağdaki bir bağımsız işlem kontrol sistemi tarafından erişilebilir, ve burada bağımsız işlem kontrol sistemi ve tesis kontrol sistemi arasında, sinyal verilerini ve yönlendirme komutlarını içeren mesajlar işlem kontrol sistemi ve tesis kontrol sistemi arasında iletilir, işlem kontrol sisteminin, tesis kontrol sisteminin en azından bir programlanabilir mantık kontrolörüne (PLC) sahip bir OPC UA sunucusu içeren bir OPC UA ağı vasıtasıyla bağlanması bakımından, burada tesisin ve işletimsel ünitelerinin işleyişi, birçok kilitli eleman vasıtasıyla programlanabilir mantık kontrolörü (PLC) içeren tesis kontrol sistemi aracılığıyla kontrol edilir, işlem kontrol sisteminin bağımsız işlem kontrol sistemi tarafından işletilebilen her bir bitki kontrol sistemi tipine yönelik olarak bir seçilebilir işlem kontrol komut kayıtları kütüphanesine sahip bir tesis işlem motorunu içermesi bakımından, burada bir karşılık

gelen tesisin işleyişi, seçilebilir işlem kontrol komut kayıtları tarafından bir spesifik tesis kontrol sistemi tipine tahsis edilen işlem kontrol komutu ile yönlendirilebilir, tesis işlem motorunun işlem kontrolüne yönelik olarak bir nesne bağlama ve gömme ünitesini içermesi bakımından, burada kütüphanenin seçilebilir işlem kontrol komutları, işlem kontrolüne yönelik olarak nesne bağlama ve gömme ünitesi tarafından erişilebilir tesis kontrol sisteminin tüm programlanabilir mantık kontrolörü (PLC) tarafından entegre edilmiş temel programlanabilir mantık kontrolörü (PLC) komutlarına ve/veya işlemlere dönüştürülür, OPC Birleşik Mimarisine bağlı olan bir OPC UA istemcisinin işlem kontrol sisteminin ve tesis kontrol sisteminin her biri üzerinde üretilmesi bakımından, işlem kontrol sisteminin OPC UA istemcisi ve tesis kontrol sisteminin OPC UA istemcisi arasındaki iletim tabakası kodlanmış programlanabilir mantık kontrolörü (PLC) mesajlarını içeren bir tanımlanmış bit sekansı aracılığıyla çift yönlü olarak genişletilir ve OPC UA istemcileri OPC UA sunucusu ile OPC UA ağındaki OPC UA ağ düğümleridir, tesisin yönlendirilmesi ve kontrol edilmesine yönelik olarak, işlem kontrol sisteminin, OPC UA iletim tabakasına yönelik PLC mesajlarını kodlayarak ve tanımlanmış bit sekansı aracılığıyla bunu OPC UA iletim tabakasında ileterek programlanabilir mantık kontrolörü (PLC) mesajlarını tesis kontrol sistemine iletmesi bakımından, tesis kontrol sisteminin, tanımlanmış bit sekansından tercüman aracılığıyla PLC komut mesajlarının kodunu çözmesi ve kodu çözülmüş PLC komut mesajlarının yürütülmeye yönelik olarak karşılık gelen PLC'ye iletmesi bakımından, ve tesis kontrol sisteminin, OPC UA iletim tabakasında tanımlanan bit sekansı aracılığıyla kodlanmış PLC yanıt mesajlarını işlem kontrol sisteminin OPC UA istemcisine iletmesi bakımından, burada işlem kontrol sistemi, tesisin işleyişinin kontrol edilmesine ve yönlendirilmesine yönelik olarak bit sekansından PLC yanıt mesajlarının kodunu çözer ve işler, gerçekleştirilir. Bir düzenleme varyantı olarak, OPC UA sunucusu, özellikle işlem kontrol sisteminin ve/veya tesis işlem motorunun bir fonksiyonel elemanı olarak işlem kontrol sisteminin OPC UA istemcisi ile birlikte işlem kontrol sisteminde üretilebilir. Denetleyici kontrol ve veri edinim ünitesi, örneğin, tesis kontrol sistemleri ve bağımsız işlem kontrol sistemi arasında işlem kontrolüne yönelik olarak nesne bağlama ve gömme ünitesinin birlikte işleyebilirliğini genişleten OPC-UA açık standartlı mimarisi aracılığıyla tesis kontrol sistemine işletimsel olarak bağlanabilir. Ayrıca, denetim kontrolünün ve veri edinim ünitesinin programlanabilir mantık kontrolörü (PLC), güvenli tesis kontrol sistemleri ve istemci cihazı arasında işlem kontrolüne yönelik olarak nesne bağlama ve gömme ünitesinin birlikte işleyebilirliğini genişleten OPC-UA açık standartlı mimarisi aracılığıyla tesis kontrol sistemine bağlı en azından bir programlanabilir mantık kontrolörü (PLC)

içerir. Her bir bitki kontrol sistemi tipine yönelik olarak seçilebilir işlem kontrol komut kayıtları kütüphanesine sahip tesis yaratma ünitesi, örneğin, bir birleşik programlama arayüzü içerebilir, burada bir karşılık gelen tesisin işleyişi, birleşik programlama arayüzü üzerinde daha yüksek programlama dili komutları kullanılarak programlanabilir ve çalıştırılabilir, ve burada daha yüksek programlama dili komutları birleşik programlama arayüzü tarafından seçilebilir kütüphanenin kayıtlarının işlem kontrol komutuna dönüştürülür. Daha yüksek programlama dili komutları örneğin çapraz platform, nesneye yönelik programlama komutları içerebilir. Çapraz platform, nesneye yönelik programlama komutları örneğin JAVA ve/veya JavaScript ve/veya XML komutları olarak gerçekleştirilebilir. Buluş, diğerlerinin yanı sıra, OPC UA iletim tabakası içinde kapsüllenmiş olan PLC komutlarının buluşa göre iletiminin örneğin karmaşık mil işletimleri veya gaz kromatografisi vb. gibi fiziksel cihazlar ile ilgili işlem analizörüne yönelik karmaşık cihazlara yönelik olarak bir bilgi iletim yapısı sağlaması avantajına sahiptir. Bu tür bir cihazın çeşitli bileşenlerinden ayrı olarak, konfigürasyona yönelik parametreler ve tipik durum makineleri standardize olarak iletilir. İşlem analiz cihazları ve PLC'ler aracılığıyla yönlendirme cihazlarına yönelik olarak buluşa ait yöntem ve sistem, otomasyon sistemlerine bir basit entegrasyona izin verir. Buluş aynı zamanda, Analiz cihazlarına (OPC UA DI) yönelik olarak OPC UA spesifikasyonunun bir baz temel olarak entegre edilmesine de izin verir. Benzer şekilde, buluşa ait yöntem ve sistem, iletim protokolü OPC UA'nun herhangi bir modifikasyonu olmaksızın kontrol sistemlerinin programlanmasına yönelik olarak çeşitli programlama dillerini ve modellerini tanımlayan IEC 61131-3 standardının entegre edilmesine izin verir. OPC UA sunucu adres alanı üzerindeki uygulama karşılık gelen PLC-OPEN tarifnamesi tarafından verildiği şekilde tanımlanabilir. Böylece, karşılık gelen OPC UA nesne tipleri, PLC'deki fonksiyon bloklarının bildirelerinden ve fonksiyon bloklarının örneklerinden karşılık gelen OPC UA objelerinden yaratılır. Bu, kullanılan kontrolöre ve OPC UA sunucusuna bakılmaksızın, bir kontrol programının her zaman adres alanındaki nesnelerin aynı yapısında yürütülmesi avantajı ile sonuçlanır. Son olarak, buluş aynı zamanda, saha cihazı entegrasyonuna (DYY) yönelik olarak da aynı avantaja sahiptir. Bugün saha cihazlarının konfigürasyonuna yönelik olarak kullanılan iki standart, bir saha cihazının konfigürasyon parametrelerinin bir açıklama dosyası tarafından tanımlandığı ve konfigürasyonun bu baz üzerinde gerçekleştirildiği prensibine göre çalışan Elektronik Cihaz Açıklama Dili (EDDL) ve ekipman imalatçısının, cihaz ile bir genel konfigürasyon aracına yönelik olarak bir yazılım bileşeni sağladığı prensibine göre çalışan Saha Cihazı Aracıdır (FDT). Her iki standart da, buluşa ait yöntem ve

sistem ile ortak standart kullanım OPC UA vasıtasıyla kolaylıkla entegre edilebilir. Genel olarak, mevcut yöntem ve sistem, OPC UA iletim protokolüne bağlı olan semantik seviyede her standardın türünün birlikte işleyebilirliğine izin verir. Ayrıca, donanım ile ilgili olarak, buluş, ihtiyaç duyulan pazar taleplerini karşılayan yerel olarak geliştirilen tasarımlar ile birleştirilmiş yerel tedarikçilerin implantasyonu ile maliyetleri düşürür. Buluş sadece mevcut olan standart platformları değil, aynı zamanda alternatif platformları da entegre edebildiğinden, donanım platformu daha esnek olacaktır. Örneğin, valsli değirmen tesisi ile ilgili olarak, buluş, Siemens ve/veya Allen Bradley gibi mevcut olan standart platformları, aynı zamanda Schneider, GE veya Beckhoff gibi alternatif platformları da entegre etmeye izin verir. Böylece, buluş, otomatikleştirilmiş tesis kontrolü, yönlendirme ve otomasyona yönelik olarak bir işlevsel, platformdan bağımsız sistem sağlanmasına izin verir. Otomatikleştirilmiş işlemler ve işlem komutları uzaktan yakalanabilir ve kontrol edilebilir; burada uzaktan müdahale ve işlem adaptasyonu her zaman mümkün olarak kalır. Platform ve standarttan bağımsız kontrolün kombinasyonu ile, şirket içi yapabilme becerisi, örneğin tesis kontrol sistemi tedarikçisinin içgörülerini olmaksızın, en uygun biçimde korunabilir. Tesis kontrol sistemi ayrıca, değişen bireysel veya spesifik işletimsel gereksinimlere esnek bir şekilde adapte edilebilir olarak kalır. Otomatik işletim kontrolü ile merkezsizleştirilmiş ve adapte edilebilir tesis kontrol sistemi, güncel tesis kapasitesinde bir önemli artışa izin vermesinin ve yüksek üretim kalitesi seviyesine olanak sağlamasının yanı sıra, yerinde tesis kontrol sistemi adaptasyonu olmaksızın, optimize edilmiş ve güncel işlem sekanslarına izin verir. Ayrıca, üretim planlama, teşhisler ve kalite güvencesi buluşa ait işlem ve tesis kontrol sistemi ile, uzaktan tesis kontrol sisteminin planlanmasını ve bakımını önemli ölçüde basitleştiren önceki teknik sistemleri ile mümkün olmayan bir yeni şekilde yürütülebilir. Son olarak, adapte edilebilen sistem aynı zamanda bakım personelinin ihtiyacını önemli ölçüde azaltır, böylece üretim maliyetini düşürür.

Bir OPC UA bazlı Makineler Arası (M2M) ağda tesislerin ve tesis kontrol sistemlerinin işlem kontrolüne yönelik yöntemin bir düzenlenmiş varyantında bir adapte edilebilir insan makine arayüzü (HMI) sağlanmasını içerir, burada denetleyici kontrol ve veri edinim ünitesi ve tesis yaratma ünitesi ve tesis kontrol ünitesi adapte edilebilir insan makine arayüzü tarafından erişilebilir, ve burada denetim kontrol ve veri edinim ünitesi tesis kontrol sistemi ve tesis kontrol sistemine bağlı bir istemci cihazı arasında sıraya yerleştirilecek olan bir işleme cihazı oluşturmak üzere operasyonel olarak bağlanır,

burada istemci cihaz adapte edilebilir insan makine arayüzünü içerir, burada kontrol ve veri edinim ünitesi, denetleyici kontrol ve veri edinim ünitesi tarafından erişilebilen tesis kontrol sistemi ve istemci cihazının bir istemci cihaz tabakası arasında yapılandırılmış verilerin güvenli hale getirilmiş iletimini kontrol eder, ve burada güvenli hale getirilmiş veri denetleyici kontrol ve veri edinim ünitesi aracılığıyla işlenir ve analiz edilir. Tesis kontrolör ünitesi, örneğin tesis kontrol sisteminin programlanabilir mantık kontrolörünün (PLC) adapte edilebilir insan makine arayüzü tarafından yönlendirilmesi ile denetleyici kontrol ve veri edinim ünitesi vasıtasıyla bağlanabilir, burada işletimsel üniteler programlanabilir mantık kontrolörü (PLC) ve birçok kilitli eleman aracılığıyla kontrol edilir. Ayrıca, tesis yaratma ünitesi, örneğin bir seçilebilir grafik piktogramları kütüphanesi içerebilir, burada kütüphaneye adapte edilebilir insan makine arayüzü tarafından erişilebilir, ve burada bir seçilebilir grafiksel piktogram tesisin bir işlevsel ünitesini temsil eder, burada seçilebilir grafik piktogramlar adapte edilebilir insan makine arayüzünün bir modifiye edilebilir kontrol akış paneli üzerinde adapte edilebilir insan makine arayüzü aracılığıyla düzenlenebilir, burada işletimsel üniteler, grafiksel piktogramlar aracılığıyla operasyonel ünite elemanları ile ilişkili adapte edilebilir I/O alanları ile konfigüre edilebilir ve operasyon adapte edilebilir I/O alanları ile parametrelendirilebilir, ve burada kontrol akış panelinin seçilen grafik piktogramları, seçilebilir işlem kontrol komut kayıtları aracılığıyla tesis kontrol sisteminin yönlendirilmesine yönelik olarak bir karşılık gelen tesis kontrol sistemi ile bir adapte edilebilir arayüz oluşturmak üzere seçilebilir merdiven programlama nesnelere tarafından bağlanabilir. Seçilebilir merdiven programlama nesnelere söz konusu seçilebilir işlem kontrol komut kayıtları olarak gerçekleştirilebilir. Adapte edilebilir insan makinesi arayüzü, örneğin tesisin işleyişinin devre parametrelerini dinamik olarak izleyen ve gösteren nesnelere izlenmesini içerebilir. Son olarak, tesisin işleyişi, örneğin adapte edilebilir insan makine arayüzünün izleme nesnelere ile etkileşime girilmesiyle erişilebilir ve düzeltilebilir olabilir. Bu düzenlenmiş varyant, diğerlerinin yanı sıra, bir tesis kontrol sisteminin bir kullanıcıya yönelik olarak, sadece işleticiye yönelik olarak değil, aynı zamanda ilgili servislere yönelik olarak da İnsan makine arayüzüne yönelik olarak kullanılan cihazın seçiminde esnek olma olasılığı sağlama avantajına sahiptir. Örneğin vektörize grafikler ve insan kullanıcı arayüzünün gerçekleştirilmesine yönelik uzak teknoloji ile birlikte HTML5 teknolojisinin kullanılmasıyla, buluş kullanıcının istedikleri cihazı seçmesine olanak sağlar.

Son olarak, yukarıda açıklandığı gibi, yönteme ek olarak, mevcut buluş aynı zamanda, adapte edilebilir işlem kontrol sisteminin ve böylece tesis kontrol sisteminin, tesis kontrol sisteminin istenildiği gibi çalışacağı şekilde kontrol edilmesine yönelik olarak bilgisayar programı kodlama araçlarını içeren genelleştirilmiş insan makine arayüzü ile bir karşılık gelen sistem ile ilgilidir ve, özellikle, burada adapte edilebilir işlem kontrol sisteminin işlemcilerine yönelik olarak bilgisayar programı kod araçlarını içeren bir bilgisayar tarafından okunabilen ortamı içeren bir bilgisayar programı ürünü ile ilgilidir.

Şekillerin Kısa Açıklaması

10

Mevcut buluş, çizimlere referansla örnek yoluyla daha detaylı olarak açıklanacaktır, burada:

Şekil 1, buluşa ait yönteme bağlı olan bir OPC UA bazlı Makineler Arası (M2M) ağdaki tesislerin ve tesis kontrol sistemlerinin işlem kontrolüne yönelik olarak bir örnekleyici adapte edilebilir işlem kontrol sistemini (10) şematik olarak gösteren bir blok diyagramı gösterir. Bir tesis (30), tesis kontrol sisteminin (20) tesisin (30) bir veya daha fazla işletimsel ünitesinin (31) kilitli elemanları (32) içermesi ile ilişkilendirilir. İşletimsel bir ünitenin (31) işletimi, tesis kontrol sistemi (20) tarafından kontrol edilir. Tesis kontrol sistemi (20), OPC UA sunucusuna (152) OPC UA ağ düğümlerini sağlayan OPC UA istemcileri (151/203) kullanılarak ağ arayüzleri (16/202) vasıtasıyla OPC UA bazlı Makineler Arası (M2M) ağdaki bir bağımsız işlem kontrol sistemi (10) tarafından erişilebilir. İşlem kontrol sistemi (10), bir tesis işlem motorunu (11) içerir, burada tesis işlem motoru (11), işletimsel ünitelerin (31) işleyişini kontrol eden programlanabilir mantık kontrolörlerine (201/PLC) giriş/çıkış üniteleri (I/O) vasıtasıyla denetleyici kontrol ve veri edinim ünitesi (12) vasıtasıyla bağlı bir tesis kontrolör ünitesi (13) içerir.

Şekil 2, buluşa ait yönteme bağlı olan bir OPC UA bazlı Makineler Arası (M2M) ağdaki tesislerin ve tesis kontrol sistemlerinin işlem kontrolüne yönelik olarak bir örnekleyici adapte edilebilir işlem kontrol sistemini (10) şematik olarak gösteren başka blok diyagramı gösterir. Bir karmaşık parti kontrolünün sağlanmasına yönelik olarak, tesisin (30) kontrolüne yönelik olarak bir yumuşak PLC ünitesi (205) ilave edilir. Şekil 2'deki referans numarası 153, işlem kontrolüne yönelik olarak üniteyi bağlayan ve gömen bir ilişkili nesnedir, örneğin aynı zamanda, PLC (201) tabakasından yumuşak PLC ünitesine (205) yönelik olarak adapte edilebilen işlem kontrol sisteminin (10) PC

tabakasında yapılandırılmış verilerin işlenmesine ve iletilmesine izin veren OPC UA'ya da bağlıdır.

Şekil 3, tesis kontrolör ünitesinin (13), işlem kontrolüne (15) yönelik olarak nesne
5 bağlama ve gömme ünitesi ile etkileşimini gösteren bir blok diyagramı gösterir, burada seçilebilir işlem kontrol komutları, tesis kontrolör ünitesi (13) ve/veya işlem kontrolüne (15) yönelik nesne bağlama ve gömme ünitesi tarafından erişilebilir tesis kontrol sisteminin (20) tüm programlanabilir mantık kontrolörü (201/PLC) tarafından entegre edilmiş temel programlanabilir mantık kontrolörü (201/PLC) komutlarına ve/veya
10 işlemlerine dönüştürülür. Tesis kontrolörü (13), tesisi bir işlemci tarafından sürülen cihaz olarak kontrol eder. Bir ünitenin elemanlarının (örneğin, valsli değirmen) kilitlemesi ve kontrolü yerel olarak yapılır. Diğer taraftan ünitelerin kontrolü PLC üzerine yapılır. Bu konsept, ünitelerin daha az karmaşık hale getirilmesine ve yapısal metin oluşturucuya yönelik olarak, örneğin JAVA gibi, daha yüksek diller kullanılarak
15 PC'de esnekliğe ve kolay programlamaya, diğer bir ifadeyle PLC yürütme komutlarının tamamen otomatikleştirilmiş üretimine, izin verilmesine izin verir. Örneğin, tesis kontrolör ünitesi (13), en azından kısmen bir JAVA programlı kontrolör olarak gerçekleştirilebilir. Buluşa ait konsept, örneğin PC'de veya mobil işlemci tarafından sürülen ağ düğümünde gerçekleştirilen işlem kontrol sistemi (10) aracılığıyla PLC'lerin
20 (201) tek yönlü programlanmasına, kontrol edilmesine ve yönlendirilmesine izin verir. Bir karmaşık parti kontrolünün gerekli olduğu durumda, sistem, tesisin kontrolüne yönelik olarak bir ilave yumuşak PLC gerçekleştirilmesine izin verir.

Şekil 4, PLC'nin yönlendirilmesini ve I/O Yenileme işlemini şematik olarak gösteren bir
25 blok diyagramı gösterir, burada I/O Yenileme işlemi diğer komutların yürütülmesini takiben gerçekleştirilir.

Şekil 5, tesis kontrol sistemlerinin (20) bağımsız bir şekilde yönlendirilmesine yönelik olarak bir örnekleyici adapte edilebilir işlem kontrol sistemini (10) şematik olarak
30 gösteren bir basitleştirilmiş blok şemasını gösterir. Referans numarası 41 bir veri iletim ağı/OPC UA Ağına, 151 işlem kontrol sistemi (10) tarafı üzerindeki OPC UA istemcisine, 152 OPC UA ağının (41) OPC UA işlemcisine, 203 tesis kontrol sistemleri (20) tarafı üzerindeki OPC UA istemcisine ve 204 tesis kontrol sistemlerinin (20) tercümanına refere eder.

Şekil 6, yukarıda açıklanan ifadelerin ve çizimlerin, denetleyici kontrol ve veri edinim ünitesi (12) tarafından veya denetleyici kontrol ve veri edinim ünitesinin (12) bir HMI'si vasıtasıyla bir kullanıcı tarafından nasıl işleneceğini gösterir.

5 **Tercih Edilen Düzenlemelerin Detaylı Açıklaması**

Şekil 1, buluşa ait yonteme bağı olan bir OPC UA bazlı Makineler Arası (M2M) ağda buluşa ait yöntemin bir düzenlemesinin bir olası yürütümüne yönelik bir mimariyi ve tesislerin ve tesis kontrol sistemlerinin işlem kontrolüne yönelik sistemi şematik olarak gösterir. Bir tesis kontrol sistemi (20) ile ilişkili bir tesis (30), tesisin (30) bir veya daha fazla işletimsel ünitesinin (31) birçok kilitleli eleman (32) içerir. Örneğin, valsli değirmenler alındığında, işletimsel üniteler (31), valsler, öğütme valserinin askısını süren motorlar, çarklar, deflektörler, kapılar, ölçüm cihazları, kesme cihazları vb. gibi sıcaklık veya diğer parametre kontrolleri, vb. içerebilir. İşletimsel üniteler (31), tesis (30) tipine ve tesis kontrol sistemlerinin (20) ve adapte edilebilir işlem kontrol sisteminin (10) uygulanması gereken spesifik teknik uygulamaya bağlıdır. Kilitli elemanlar (32) işletimsel üniteler (31) ve tesis kontrol sisteminin (20) I/O elemanları sırasıyla tesis kontrol sisteminin (20) PLC'leri (201) arasında bağlantı oluşturur. Böylece, tesis kontrol sistemi (20) en azından PLC'leri (201) ve bunların arayüzlerini ve kilitleli elemanlara (32) bağlantıyı içerir, burada ikincisi elemanların işletimsel ünitelere (31) erişilebilir duyuşal ve/veya yönlendirme ve/veya sinyallenmesini sağlar. Özellikle, PLC'ler (201), işlem sırasında sensörlere (32) veya benzerlerine bağlanır ve sensör sinyallerini dijital verilere dönüştürür. örneğin, kontrol yeteneklerine, örneğin IEC 61131-3 programlama dilleri, sahip olan PLC'ler gerçekleştirilebilir. Bir düzenleme değişkeninde, PLC'ler (201), en azından kısmen, sensörlere bağlanan ve sensör sinyallerini bir PLC (201) yerine dijital verilere dönüştüren Uzak Terminal Üniteler (RTU'lar) ile değiştirilebilir. RTU'lar, denetleyici sistemden dijital komutlar alabilmenin yanı sıra, denetleyici sisteme dijital komutlar gönderebilen telemetri donanımını içerebilir. RTU'lar, Boole mantık işlemlerini gerçekleştirmek üzere merdiven mantığı gibi gömülü kontrol yeteneklerine sahip olabilir. Bir işletimsel ünitenin (31) işleyişi, tesis kontrol sistemine (20) kilitleli elemanlar (32) aracılığıyla tesis kontrol sistemi (20) tarafından kontrol edilir. Tesis kontrol sistemi (20), Makineler Arası (M2M) ağdaki bir bağımsız işlem kontrol sistemi (10) tarafından ağ arayüzleri (16/202) aracılığıyla erişilebilir. Tesisin (30) yönlendirilmesine ve kontrol edilmesine yönelik olarak, sinyal verilerini ve yönlendirme

komutlarını içeren mesajlar, işlem kontrol sistemi (10) ve tesis kontrol sistemi (20) arasında iletilir.

İşlem kontrol sistemi (10), bir tesis işlem motorunu (11) içerir, burada tesis işlem motoru (11), ağ arayüzleri (16/202) vasıtasıyla işletimsel ünitelerin (31) işleyişini kontrol eden programlanabilir mantık kontrolörlerine (201/PLC) bağlı bir tesis kontrolör ünitesi (13) içerir. Ağ arayüzleri (16/202), bir OPC UA ağına (41) arayüzlenir. Böylece, işlem kontrol sistemi (10), sırasıyla tesis kontrol sisteminin (20) en azından bir programlanabilir mantık kontrolörü (201/PLC) ile bir OPC UA sunucusu (152) ile birlikte OPC UA istemcileri (151/203) içeren bir OPC UA ağı (41) vasıtasıyla bağlanır. Tesisin (30) ve işletimsel ünitelerin (31) işleyişi, birçok kilitli eleman (32) vasıtasıyla programlanabilir mantık kontrolörü (201/PLC) içeren tesis kontrol sistemi (20) aracılığıyla kontrol edilir. Böylece, tesisin (30) ve işletimsel ünitelerin (31) işleyişi, programlanabilir mantık denetleyici (201/PLC) vasıtasıyla veya aracılığıyla kontrol edilir. Tesis kontrolör ünitesinin (13) işlem kontrolüne (15) yönelik olarak nesne bağlama ve gömme ünitesi ile etkileşimi şekil 3'te gösterilir, burada seçilebilir işlem kontrol komutları, tesis kontrolör ünitesi (13) ve/veya işlem kontrolüne (15) yönelik nesne bağlama ve gömme ünitesi tarafından erişilebilir tesis kontrol sisteminin (20) tüm programlanabilir mantık kontrolörü (201/PLC) tarafından entegre edilmiş temel programlanabilir mantık kontrolörü (201/PLC) komutlarına ve/veya işlemlerine dönüştürülür. Tesis kontrolörü (13), tesisi bir işlemci tarafından sürülen cihaz olarak kontrol eder. Bir ünitenin elemanlarının (örneğin, valsli değirmen) kilitlenmesi ve kontrolü yerel olarak yapılır. Diğer taraftan ünitelerin kontrolü PLC üzerine yapılır. Bu konsept, ünitelerin daha az karmaşık hale getirilmesine ve örneğin JAVA gibi, daha yüksek diller kullanılarak PC'de esnekliğe ve kolay programlamaya izin verilmesine izin verir. Özellikle, bir tesis kontrol sisteminin (20) PLC'lerinin tek yönlü olarak programlayabilen ve kontrol edebilen bir işlem kontrol sisteminin gerçekleştirilmesine izin verir. Örneğin, tesis kontrolör ünitesi (13), en azından kısmen bir JAVA programlı kontrolör olarak gerçekleştirilebilir. Böylece, buluşa ait konsept, örneğin PC'de veya mobil işlemci tarafından sürülen ağ düğümünde gerçekleştirilen işlem kontrol sistemi (10) aracılığıyla PLC'lerin (201) tek yönlü programlanmasına, kontrol edilmesine ve yönlendirilmesine izin verir. OPC UA iletim tabakasına gömülü olan PLC yürütme komutlarını uygulamaya hazır olan, örneğin bir uygun Java motoru ile gerçekleştirilen tesis kontrolörü (13) tarafından üretilir. Bir karmaşık parti kontrolünün gerekli olduğu

durumda, sistem, tesisin kontrolüne yönelik olarak bir ilave yumuşak PLC gerçekleştirilmesine izin verir.

Buluşa ait yöntem ve sistemde, karşılık gelen OPC UA ağ düğümleri (151/203 ve 152) ile OPC UA ağı (41), işlem kontrol sistemi (10) ve tesisin (30) işlem kontrol donanımına yönelik bir köprü sağlar. OPC UA ağı (41) aracılığıyla veri iletimine yönelik olarak, buluş, tesis zemini cihazlarından saha verilerine tutarlı erişimi tanımlayan OPC UA standartlarını kullanır. Kullanılan OPC UA yapısı, veri tipine ve kaynağına bakılmaksızın aynı olarak kalır. OPC sunucusu (152), bir donanım cihazına yönelik olarak birbirlerinin verilerine erişmek üzere herhangi bir OPC istemcisine (151/203) yönelik olarak aynı erişimi sağlar. Böylece, buluş, donanım imalatçılarından ve bunların yazılım partnerlerinden ve SCADA ve diğer HMI üreticilerinden ikisini arayüzlemek üzere gerekli olan kopyalanmış çabanın miktarını azaltır. Bir donanım imalatçısı OPC istemcisini (203) ve tercümanları (204) yeni bir tesis (30), tesis kontrol sistemi (20) veya bir uygun donanım cihazına yönelik olarak entegre ettikten sonra, tesis (30) tesis kontrol sistemi (20) veya uygun donanım cihazı işlem kontrol sistemi (10) tarafından erişilebilir, kontrol edilebilir ve işletilebilir. Ayrıca, bu işlem kontrol sistemi (10) tarafından sağlandığından, denetleyici kontrol ve veri edinim ünitesi (12) işlem kontrol sisteminin (10) bir entegre parçasıdır, SCADA üreticisinin mevcut olan veya henüz yaratılacak olan herhangi bir donanıma erişim konusunda özen göstermesi de gerekmez. Bir düzenleme değişkeni olarak, OPC UA sunucusu (152) veya Soft PLC'ye (153) yönelik OPC UA, işlem kontrol sistemi (10) üzerinde veya bir entegre parçası olarak üretilir. Bununla birlikte, OPC UA sunucusu (152), sırasıyla, örneğin bir bağlantı noktası, bir yeniden dağıtım noktası veya bir iletişim son noktası (örneğin, veri terminal ekipmanı) olarak OPC UA ağının (41) bir bağımsız ağ bileşeni düğümü olarak da gerçekleştirilebilir. OPC UA ağı (41), bir fiziksel şebekede (41) gerçekleştirilir. Veri iletimine yönelik olarak, OPC UA istemcileri (151/203) ve OPC UA sunucusu (152), bir veri iletişim ekipmanı (DCE) ve/veya bir veri terminal ekipmanı (DTE) içeren bir fiziksel ağ düğümüne bağlı olabilir. Aşağıda detaylı olarak tartışıldığı gibi, fiziksel ağ (41) bir LAN veya WAN içerebilir, burada OPC UA istemcileri (151/203) ve OPC UA sunucusu (152), bir LAN veya WAN düğümü ile ilişkilendirilebilir. Bu durumda, tipik olarak sahip olduğu her bir ağ arayüzü kontrolörüne, örneğin bilgisayarlar, paket anahtarları, xDSL modemler (Ethernet arayüzü ile) ve kablosuz LAN erişim noktaları, yönelik olarak bir tane olacak şekilde, bu LAN veya WAN düğümleri bir MAC adresine sahip olan veri bağlantı tabakası cihazlarıdır. Ağın (41) İnternet veya bir İntranet

içermesi halinde, bir IP adresi tarafından tanımlanmış, aynı zamanda İnternet düğümleri olarak da bilinen ana bilgisayarlarda gerçekleştirilebilir.

5 OPC sunucusu (152), tesis kontrol sistemi (20), PLCler (201) veya dağıtılmış kontrol sistemleri (DCS) gibi işlem kontrol cihazlarından verilere erişmek üzere birçok farklı yazılım paketine (bir OPC istemcisi (151/203) olduğu sürece) yönelik olarak bir yöntem sağlamak üzere gerçekleştirilebilir. Geleneksel olarak, bir paketin bir cihazdan, bir özel arayüzden veya sürücüden verilere erişmesi gerektiği herhangi bir zamanda, yazılması gerekmektedir. Mevcut buluşun OPC UA kullanan avantajlarından biri, herhangi bir 10 endüstriyel alanda, herhangi bir SCADA, HMI veya özel yazılım paketleri ile herhangi bir tesis kontrol sistemi (20) tarafından bir kez yazılan ve daha sonra tekrar kullanılan bir ortak arayüz ve işlem kontrol cihazının (10) sağlanmasıdır. Tesisin (30) kontrolü OPC UA istemcileri (203) ile arayüzleştirildiği sürece, tesis kontrol sistemi (20), PLC'ler (201) aracılığıyla, bir işlem veya tesise yönelik olarak bir kontrol sistemi olan bir 15 dağıtılmış kontrol sistemi (DCS) tarafından doğrudan gerçekleştirilebilir, burada kontrol elemanları sistem veya, bir merkezi lokasyonda bir tek kontrolör kullanan, dağıtılmış olmayan bir sistem boyunca dağıtılır. Bir DCS'de, bir kontrolör hiyerarşisi, OPC UA istemcileri (203) tarafından komut ve izlemeye yönelik olarak bağlanır.

20 Bu tür tesis kontrol sistemlerinin (20) örnekleri, örneğin değirmen tesisleri, kimyasal tesisler, petrokimya (petrol) ve rafineriler, kazan kontrolleri ve enerji tesisleri, nükleer enerji tesisleri, çevre kontrol sistemleri, su yönetim sistemleri, metalürjik işlem tesisleri, farmasötik imalatı, şeker rafine tesisleri, kuru kargo ve dökme yağ taşıyıcı gemiler, çok ajanlı sistemlerin oluşum kontrolü ve benzerlerinininkilerdir. OPC UA ağına 25 (41) arayüzleştirilen OPC UA istemcisi (203) dışında, tesis kontrol sistemleri (20) kontrolör olarak özel tasarlanmış işlemcileri kullanabilir ve/veya dahili iletişime yönelik olarak örneğin dağıtılmış kontrol sistemi olarak hem özel ara bağlantıları hem de standart iletişim protokolünü kullanır. Giriş ve çıkış modülleri, tesis kontrol sistemlerinin (20) bileşen kısımlarını oluşturur. Bu tür bir işlemci giriş modüllerinden bilgi alabilir ve 30 bilgiyi çıkış modüllerine gönderebilir. Giriş modülleri işlemdeki (veya alandaki) giriş enstrümanlarından bilgi alır ve çıkış modülleri talimatları sahadaki çıkış enstrümanlarına iletir. Girişler ve çıkışlar, sürekli olarak değişen analog sinyal veya örneğin iki durum, açık veya kapalı, olan ayrı sinyaller olabilir. Bilgisayar otobüsleri veya elektrikli otobüsler, işlemciyi ve modülleri çoğullayıcılar veya çoğullama çözümler 35 ile bağlar. Otobüsler aynı zamanda dağıtılmış kontrolörleri bir merkezi kontrolör ile

ve/veya son olarak bir İnsan-makine arayüzüne (HMI) veya yerleştirilmiş kontrol konsollarına da bağlayabilir. Tesis kontrol sistemlerinin (20) elemanları doğrudan anahtarlar, pompalar ve valfler gibi fiziksel ekipmanlara ve/veya veri iletim ağı vasıtasıyla sırasıyla OPC UA Ağına (41) denetleyici kontrol ve veri toplama ünitesi (12) (SCADA) vasıtasıyla işlem kontrol sisteminin (10) İnsan Makine Arayüzüne (HMI) bağlanabilir. Uygulama değişkeni olarak, tesis kontrol sistemlerinin (20) ve denetleyici kontrol ve veri edinim ünitesinin (12) fonksiyonallığı kısmen örtüşmek üzere bile gerçekleştirilebilir. Böylece, tesis kontrol sistemleri (20), değirmen tesisleri, yağ rafinesi, petrokimya, merkezi istasyon enerji üretimi, gübreler, farmasötikler, yiyecek ve içecek imalatı, çimento üretimi, çelik yapımı ve kağıt yapımı gibi sürekli veya parti yönetimli imalat işlemlerini kontrol etmek üzere kullanılan bir tahsis edilmiş sistemdir. Tesis kontrol sistemleri (20) sensörlere ve aktüatörlere bağlanır ve materyalin tesis içinden akışını kontrol etmek üzere ayar noktası kontrolü kullanır. En yaygın örnek, bir basınç sensörü, kontrolör ve kontrol vanasından oluşan bir ayar noktası kontrol döngüsüdür. Basınç veya akış ölçümleri, genellikle bir giriş/çıkış (I/O) cihazını şartlandıran bir sinyal yardımı ile kontrolöre iletilir. Ölçülen değişken bir belirli noktaya ulaştığında, kontrolör, akışkan akış işlemi istenen ayar noktasına ulaşana kadar bir vanayı veya aktüasyon cihazını açmayı veya kapamayı talimatlandırır. Büyük değirmen tesisleri veya petrol rafinerileri binlerce I/O noktasına sahiptir ve çok büyük bir tesis kontrol sistemi (20) kullanabilir. Bununla birlikte, işlemler borular boyunca akışkan akış ile sınırlı değildir ve aynı zamanda kağıt makineleri ve bunların ilişkili kalite kontrolleri, değişken hızlı sürücüler ve motor kontrol merkezleri, çimento fırınları, madencilik işlemleri, cevher işleme tesisleri ve pek çok diğerleri gibi şeyleri de içerebilir. Tesis kontrol sistemleri (20), kablosuz sistemler ve protokoller, uzaktan iletim, kayıt ve veri tarihçisi, mobil arayüzler ve kontroller ve gömülü web sunucuları gibi teknolojileri içerebilir. Tercih edildiği üzere, tesis kontrol sistemleri (20), uzaktan ekipman ve işlem kontrol sistemi (10) tarafından giriş yapma kabiliyetini gerçekleştirilmeyi kolaylaştırarak tesis seviyesinde merkezi hale gelir. Bu, özellikle uzaktan erişim ve taşınabilirlik açısından, insan-makine arayüzü (HMI) ile işlem kontrol sisteminin (10) gerçekleştirilmesini kolaylaştırır.

İşlem kontrol sistemi (10), bağımsız işlem kontrol sistemi (10) tarafından işletilebilen her bir tesis kontrol sistemi (20) tipine yönelik olarak seçilebilir işlem kontrol komut kayıtlarının (142) bir kütüphanesi (141) ile bir tesis işlem motorunu (11) içerir. Bir karşılık gelen tesisin işleyişi, seçilebilir işlem kontrol komut kayıtları tarafından bir belirli

tesis kontrol sistemi (20) tipine tahsis edilmiş işlem kontrol komutu tarafından yönetilebilir. Tesis işlem motoru (11), işlem kontrolüne (15) yönelik olarak bir nesne bağlama ve gömme ünitesini içerir. Kütüphanenin (141) seçilebilir işlem kontrol komutları, işlem kontrolüne (15) yönelik olarak nesne bağlama ve gömme ünitesi

5 tarafından erişilebilir tesis kontrol sisteminin (20) tüm programlanabilir mantık kontrolörü (201/PLC) tarafından entegre edilmiş temel programlanabilir mantık kontrolörü (201/PLC) komutları ve/veya işlemlerine dönüştürülür. OPC Birleşik Mimarisine bağlı olan bir OPC UA istemcisi (151/203) işlem kontrol sisteminin (10) ve tesis kontrol sisteminin (20) her biri üzerinde üretilir, işlem kontrol sisteminin (10) OPC

10 UA istemcisi (151) ve tesis kontrol sisteminin (20) OPC UA istemcisi (152) arasındaki iletim tabakası kodlanmış programlanabilir mantık kontrolörü (PLC) mesajlarını içeren bir tanımlanmış bit sekansı aracılığıyla çift yönlü olarak genişletilir ve OPC UA istemcileri (151/203) OPC UA kısıtlanmış portal olarak OPC UA sunucusu (152) ile OPC UA ağındaki (41) OPC UA ağ düğümleridir. Tesisin (30) yönlendirilmesi ve kontrol

15 edilmesine yönelik olarak, işlem kontrol sistemi (10) OPC UA iletim tabakasına yönelik PLC komut mesajlarını kodlayarak ve tanımlanmış bit sekansı aracılığıyla bunu OPC UA iletim tabakasında ileterek programlanabilir mantık kontrolörü (201/PLC) mesajlarını tesis kontrol sistemine (20) iletir. Böylece, OPC UA iletim tabakasının kodlanmış PLC komut mesajları PLC yürütme komutlarını içerir. Bir değişken olarak,

20 kodlanmış PLC komut mesajları ayrıca, örneğin bir SIM kartın bir kimlik (ID) referansı ve/veya şifresi ve/veya hash değeri ve/veya IMSI'sini içerebilen doğrulama verilerini içerebilir, böylece karşılık gelen OPC UA istemcisi (151/203), sistem (10) ve/veya tesis kontrol sistemi (20) tarafından güvenli bir şekilde adreslenebilir. Tesis kontrol sistemi (20) tanımlanmış bit sekansından tercüman (204) aracılığıyla PLC komut mesajlarının

25 kodunu çözer ve kodu çözülmüş PLC komut mesajlarını yürütülmeye yönelik olarak karşılık gelen PLC'ye (201) iletir. Tesis kontrol sistemi (20), OPC UA iletim tabakasında tanımlanan bit sekansı aracılığıyla kodlanmış PLC cevap mesajlarını işlem kontrol sisteminin (10) OPC UA istemcisine (151) iletir. İşlem kontrol sistemi (10), tesisin (30) işleyişinin kontrol edilmesine ve yönlendirilmesine yönelik olarak bit sekansından PLC

30 yanıt mesajlarının kodunu çözer ve işler. Tesis kontrol sisteminin (20) PLC'leri (201), örneğin, örneğin bir entegre edilmiş yüksek programlama dili motoru, örneğin Java motoru gibi, ile gerçekleştirilmiş tesis kontrol ünitesi (13) aracılığıyla üretilen PLC komutlarını doğrudan, OPC UA iletim tabakasından kodu çözüldüğü gibi yorumlar veya tercüman (204) ve PLC'ler (201) arasında etkileşime giren veya tercümanın (204) bir

35 kısmı olarak gerçekleştirilen bir ilave yazılım bazlı ünite tarafından yorumlanır. İşlem

kontrol sisteminin (10) ve tesis kontrol sisteminin (20) buluşa ait yapısının, PLC'lerin bir tek yönlü programlanmasına, diğer bir ifadeyle, sırasıyla tesisin (30) ve tesis kontrol sisteminin (20), işlem kontrol sistemi (10) aracılığıyla bir ağ üzerinden tamamen uzaktan bir tek yönlü yönlendirilmesine izin verdiğinin belirtilmesi önemlidir.

5

İşlem kontrol sisteminin (10) ağ arayüzü (16) ve tesis kontrol sisteminin (20) ağ arayüzü (202) bir kablosuz ağ arayüzü, örneğin bir kablosuz ağ arayüz kartı (NIC) içerebilir. OPC UA istemci düğümleri (151/203) arasında, diğer bir ifadeyle işlem kontrol sistemi (10) ve tesis kontrol sistemi (20) arasındaki bağlantı, kablolu ağ arayüzleri (151 veya 203) ile, örneğin Ethernet ile, de gerçekleştirilebilir. IPASS'den GIS de göçebe kablolu erişim ile çalışır. Böylece, işlem kontrol sistemi (10) ve tesis kontrol sistemi (20), buluşa göre olan ağ (41) üzerinden açıklanan ağ erişimini ve veri iletimini gerçekleştirmek üzere bunun idaresindeki donanım ve yazılım bileşenleri dahil olmak üzere tüm gerekli altyapıları içerir. Veri iletim ağı (41), dünya çapında omurga ağı olarak bilinen İnternet'i içerebilir. İşlem kontrol sistemi (10), çeşitli ağ lokasyonlarında ve/veya çeşitli ağlarda kullanıma yönelik olarak sağlanan tüm olası Müşteri Tesis Ekipmanı (CPE) olarak adlandırılan türler ile ilişkili olarak gerçekleştirilebilir. Üstelik, örneğin bir CPE'lerde gerçekleştirilen OPC UA ağ düğümü (151) ve OPC UA ağ düğümü (203), aynı zamanda birçok farklı ağ standardını da destekleyebilen bir veya daha fazla farklı fiziksel ağ arayüzü (16/202) ile ağa (41) erişebilir. Bu nedenle referans numaraları (16/202) uygun ağ arayüz kartlarıdır (NIC'ler). Düğümlerin fiziksel ağ arayüzleri, örneğin WLAN'a (Kablosuz Yerel Alan Ağı) arayüzleri, Bluetooth, GSM (Mobil İletişime Yönelik Global Sistem), GPRS (Genelleştirilmiş Paket Radyo Servisi), USSD (Yapılandırılmamış Ek Servis Verileri), UMTS (Evrensel Mobil Telekomünikasyon Sistemi) ve/veya Ethernet veya başka Kablolu LAN (Yerel Alan Ağı) vb. içerebilir. Referans numarası 41, IEEE 802.11'e veya başka standartlara bağlı olabilir veya örneğin bir Bluetooth Ağı, örneğin çatılı alanlardaki kurulumlara yönelik olarak, GSM ve/veya UMTS vb. sahip bir mobil radyo ağı, bir kablosuz LAN, örneğin, IEEE kablosuz 802.1x'e bağlı, veya aynı zamanda bir kablolu LAN, diğer bir ifadeyle bir yerel sabit ağ, özellikle aynı zamanda PSTN (Genel Anahtarlama Telefon Ağı), vb. gibi farklı heterojen ağlar içerebilir. Prensip, buluşa göre olan yöntemin ve/veya sistemin, buluşa göre olan özelliklerin mevcut olması koşuluyla, bir spesifik ağ standardına bağlı olmadığı, ancak herhangi bir gerçekleştirilmiş OPC UA ağ teknik yapısı ile gerçekleştirilebileceği söylenmelidir. Ağ düğümlerinin (151/203) arayüzleri (16/202), sadece örneğin Ethernet veya Token Ring

35

gibi ağ protokolleri tarafından doğrudan kullanılmış gibi paket anahtarlamalı arayüzler değil, aynı zamanda PPP (Noktadan Noktaya Protokol, bakınız IETF RFC), SLIP (Seri Hat İnternet Protokolü) veya GPRS (Genelleştirilmiş Paket Radyo Servisi) gibi protokoller ile kullanılabilen devre anahtarlamalı arayüzler, diğer bir ifadeyle, örneğin bir MAC veya bir DLC adresi gibi bir ağ adresine sahip olmayan arayüzler, de olabilir. Daha önce kısmen bahsedildiği gibi, iletişim, örneğin özel kısa mesajlar, örneğin SMS (Kısa Mesaj Servisleri), EMS (Geliştirilmiş Mesaj Servisleri), aracılığıyla LAN üzerinden, örneğin USSD (Yapılandırılmamış Takviye Servis Verileri) gibi bir sinyalleme kanalı veya MExE (Mobil Yürütme Ortamı), GPRS (Genelleştirilmiş Paket Radyo Servisi), WAP (Kablosuz Uygulama Protokolü) veya UMTS (Evrensel Mobil Telekomünikasyon Sistemi) gibi diğer teknolojiler üzerinden, veya IEEE kablosuz 802.1x üzerinden veya başka kullanıcı bilgi kanalı vasıtasıyla yer alabilir.

Denetleyici kontrol ve veri edinim ünitesi (12), uzak ekipmanın kontrolünü sağlayan iletişim kanalları (40), diğer bir ifadeyle, örneğin uzak istasyon (20) başına bir iletişim kanalı, diğer bir ifadeyle bir tesis kontrol sistemi (20), veya bir programlanabilir mantık kontrolörleri (201/PLC) kullanarak işletimsel ünitelerinin (31) işleyişini kontrol eden programlanabilir mantık kontrolörleri (201/PLC), üzerinden kodlanmış sinyaller ile işler. Denetleyici kontrol ve veri edinim ünitesi (12), mevcut durumda, diğerlerinin yanı sıra veri analizinin izlenmesi ve işlenmesi işlemini ele alır. Denetleyici kontrol ve veri edinim ünitesi (12) saf, web bazlı sistem olarak gerçekleştirilebilir. Denetleyici kontrol ve veri edinim ünitesinin (12) omurgası, sistemin yapılandırılmış verileri ele almasına ve PLC tabakasından tesis işlem motoruna (11) iletmesine izin veren OPC UA (OPC Birleşik Mimari) kullanılarak gerçekleştirilebilir, burada tesis işlem motoru (11), örneğin, işlemci bazlı ve/veya işlem tarafından sürülen ünite veya sistem olarak gerçekleştirilebilir veya bir PC (Kişisel Bilgisayar) olarak normal bilgisayar donanımına bağlı olabilir. OPC UA, OPC (Açık Platform İletişimi) Kuruluşu tarafından geliştirilen birlikte işleyebilirliğe yönelik olarak teknik Makineler Arası (M2M) iletişim protokolü sağlar. M2M, hem kablosuz hem de kablolu sistemlerin aynı tipteki diğer cihazlar ile iletişim kurmasına izin veren teknolojilere refere eder. M2M, bir ağ (kablosuz, kablolu veya hibrit) üzerinden yakalanan olayı teknik, aksi durumda gerekli olan bilgilere (örneğin önceden tanımlanmış olayları tetiklenmesiyle sinyallemede olduğu gibi) tercüme eden veya dönüştüren bir uygulamaya (yazılım programı) iletilen bir olayı (sıcaklık, envanter seviyesi vb. gibi) yakalamak üzere cihazları (bir sensör veya metre gibi) içeren teknik enstrümantasyonu içerebilir. OPC UA iletişim protokolünün baz servisleri, protokolden

bağımsız olan ve OPC UA fonksiyonalitesine yönelik olarak baz sağlayan soyut yöntem yapılarıdır. Ancak bunun tüm birlikte işleyebilirliğine yönelik olarak, OPC UA'nın iletim tabakası sadece bu yapıyı bir protokole koyar, bu verileri seri hale getirdiği/seriden paralele çevirdiği ve bunu ağ üzerinden ilettiği anlamına gelir. Bu amaca yönelik olarak

5 iki protokol belirtilir. Biri, yüksek performansla yönelik olarak optimize edilmiş bir ikili TCP protokolüdür ve ikincisi Web servise yöneliktir. Doğasında, OPC bilgi modeli karşılıklı gelen düğümlere sahip bir Tam Örgüsel Ağa bağlıyken, OPC UA bir sadece bilgi iletim yapısıdır. Düğümler herhangi bir meta bilgisi türünü içerebilir. Bu düğümler okuma erişimi (DA, HDA), komutlar ve iletilebilecek tetiklenmiş olaylara (AE,

10 DataAccess, DataChange) yönelik olarak kendi özelliklerine sahip olabilir. İletilen veriler ve/veya metaveriler tipe özgü iletilebilir değilken, düğümler diğer tüm metaverilerin türlerinin yanı sıra işlem verilerini tutar. OPC UA, biri bir ikili protokol ve diğeri normal Web Servis protokolü (http) olmak üzere iki protokolü destekler. Ek olarak, OPC UA herhangi bir Uygulama-programlama arayüzüne (API) karşı tamamen

15 şeffaf çalışır. Tipik olarak, ikili protokol en iyi performansı/en düşük destek işlemini sunar, minimum kaynaklar (XML Ayırıştırıcı, Basit Nesne Erişim Protokolü (SOAP) ve Köprü Metni Aktarım Protokolü (HTTP) gerekli değildir, bu gömülü cihazlara yönelik olarak önemlidir) alır, en iyi birlikte işleyebilirliği sunar (ikili açık bir şekilde belirtilir ve yürütme sırasında daha düşük serbestlik dereceleri sağlar) ve tünellemeyi veya bir

20 güvenlik duvarı üzerinden kolay olarak sağlamayı kolaylaştıran iletişime yönelik olarak bir tek isteğe bağlı olarak seçilebilir TCP portu kullanır.

Bahsedildiği gibi, tesisin (30) ve işletimsel ünitelerinin (31) işletimi, programlanabilir mantık kontrolörü (201/PLC) ve örneğin, sensörler gibi birçok kilitli eleman (32)

25 tarafından kontrol edilir. Programlanabilir kontrol cihazları (PLC) ile, programlarının kontrolü, izlenmesi ve yönlendirmesinden gelen komutlar birer birer yürütülür ve tipik olarak I/O Bellek olarak adlandırılan dahili PLC bellek alanında bilgilerin okunması ve yazılmasıyla işlenir. Doğrudan temel I/O ünitesine bağlı olan sensörlerden/anahtarlardan gelen veri paketleri, belirli zamanlarda PLC dahili I/O

30 Belleğindeki veriler ile değiştirilir. Bu harici verilerin ve dahili I/O hafıza verilerinin tamamen değiştirilmesi işlemi I/O Yenileme İşlemi olarak adlandırılır. I/O Yenileme süresi, tesis kontrol sisteminin işleyişi ve tesisi yönlendirmek üzere yapılan yürütme kodu göz önüne alındığında yürütülecektir. PLC'nin tercih edilen bir durumunda, bu I/O Yenileme işlemi, Şekil 4'te gösterildiği gibi, diğer tüm komutların yürütülmesini takiben

35 hemen sonra gerçekleştirilir. Bu yapıda, denetleyici kontrol ve veri edinim ünitesi (12),

işlem görselleştirmesini ve işlem veri analizini ele almak üzere gerçekleştirilir. Denetleyici kontrol ve veri edinim ünitesinin (12) omurgası, işlem kontrolüne (15) yönelik olarak nesne bağlama ve gömme ünitesidir, örneğin yapılandırılmış verilerin ele alınmasına ve PLC tabakasından adapte edilebilir işlem kontrol sisteminin (10) PC tabakasına iletilmesine izin veren yukarıda tartışılan OPC UA iletimine bağlıdır. İşlem kontrolüne (15) yönelik nesne bağlama ve gömme ünitesi aşağıda ayrıntılı olarak açıklanır.

Şekil 5, işlem kontrol sistemi (10) ve tesis kontrol sistemi (20) ve PLCler (201) arasındaki OPC UA yapısını şematik olarak gösterir. Referans numarası 1, örneğin bir PC veya benzeri gibi gerekli işlemci tarafından sürülen donanımları içeren adapte edilebilir işlem kontrol sistemine (10) refere eder, 2 işlem kontrol sistemine (10/41) bağlanan OPC UA istemcisine refere eder, 3 OPC UA sunucusudur, 4 tercümana (204) bağlanan OPC UA istemcisidir, burada ikincisi sırasıyla tesis kontrol sistemine (20) ve PLC'ye (201) arayüzlenir. Değişken olarak, OPC UA istemcisi sunucunun neyi desteklediğini doğrulayabilir. Böylece, örneğin bir sunucunun yalnızca DA fonksiyonallitesi veya ek olarak AE, HDA, vb. desteklemesi halinde, bilgi elde edebilir. OPC UA istemcisi (4) ve tercüman (204), örneğin tesis kontrol sisteminin (20) (entegre) kısmı olarak PLC'ler (201) ile birlikte gerçekleştirilebilir.

Denetleyici kontrol ve veri edinim ünitesi (20), %100 web teknolojisine bağlı olabilir. Şekil 5 tarafından gösterildiği gibi, denetleyici kontrol ve veri edinim ünitesinin (20) ana veri kapısı, yapılandırılmış verilerin örneğin bir PC'de gerçekleştirilmiş işlem kontrol sisteminden (10/41) PLC'ye (201) ve bunun tersi şekilde iletilmesine olana sağlayan OPC UA'ya bağlıdır. OPC UA'yı desteklemeyen PLC tiplerine yönelik olarak, protokolü tercüme etmek üzere sürücü veya tercüman (204) kullanılır. Bütün sistem en azından aşağıdaki elemanlardan oluşabilir: (i) Sunucu olarak denetleyici kontrol ve veri edinim ünitesi (12) (PC bazlı donanımda çalışır), PLC'ye doğrudan OPC UA vasıtasıyla veya bir OPC sürücüsü vasıtasıyla bağlanır. Denetleyici kontrol ve veri edinim ünitesi (12) (SCADA), tesis yaratma ünitesine (14) ve İnsan Makine Arayüzüne (HMI) yönelik olarak bir entegre web sunucusu kullanabilir. Denetleyici kontrol ve veri edinim ünitesinin (12) kendisi sadece bir OPC UA istemcisi olarak değil, aynı zamanda PLC (201), kontrolör, diğer bir ifadeyle tesis kontrol ünitesi (13), denetleyici kontrol ve veri edinim ünitesi (12) sistemi, bir olası arşiv aracı ve diğerleri ile iletişim kurmak üzere kullanılan OPC UA sunucusu (3) olarak da hareket edebilir, (ii) Mühendislerin gerçek

tesisi tasarlama ve konfigüre etme aracı olan tesis yaratma ünitesi (14); (iii) son kullanıcının tesisi (30) denetlediği ve kontrol ettiği bir çalışma zamanı HMI'si; (iv) Uzun dönemli istatistikler, kendi raporlama aracı ile bir harici arşiv aracında saklanabilir ve yönetilebilir; (v) Bir tarihçi de bir ayrı sistem üzerinde kurulabilir; (vi) İşlem kontrolüne yönelik olarak ana modül olan tesis kontrolör ünitesi (13). Kilitlemeyi, akışı (başlatma ve durdurma sekansları) kontrol eder, işleri ve verileri yönetir, hatları ve kesitleri kontrol eder ve çöp kutusu yönetimi, kirlenme kontrolü, parametre ele alımı gibi fonksiyonları yürütür; (vii) Doğrudan OPC-UA sunucusu, diğer PLC'ler ile bağlanan OPC-UA yetenekli PLC (201) bir OPC sürücüsü vasıtasıyla bağlanabilir; ve (viii) Muhtemelen bir web tarayıcı arayüzü, oysa ki bir tesisin (30) işleyişinin yanı sıra tesis yaratma ünitesi (14) ile mühendislik ile bir web tarayıcısında çalıştırılabilir.

Adapte edilebilir işlem kontrol sisteminin (10) kısmı olarak yukarıda bahsedilen tesis kontrolör ünitesi (13), adapte edilebilir işlem kontrol sisteminin (10) bir PC üzerinde gerçekleştirilmesi halinde, bir PC'den tesis (30) ve tesis kontrol sistemini (20) kontrol eder. Bir tesisin (30) (örneğin, valsli değirmen tesisi) operasyonel ünitelerinin (31) kilitlemesi ve kontrolü yerel olarak adapte edilebilir işlem kontrol sistemi (10) üzerinde yapılır. Diğer taraftan, operasyonel ünitelerin (31) kontrolü PLC (201) üzerinde yapılır. Bu konsept, ünitelerin daha az karmaşık hale getirilmesine ve PC üzerinde JAVA gibi daha yüksek dilleri kullanarak esnekliğe ve kolay programlamaya izin verir. Karmaşık bir parti kontrolü sağlamanın düzenleme değişkeni olarak, Şekil 2'de gösterildiği gibi, tesisin kontrolüne yönelik olarak bir yumuşak PLC ünitesi (202) ilave edilebilir. Şekildeki referans numarası 151, işlem kontrolüne yönelik olarak üniteyi bağlayan ve gömen bir ilişkili nesnedir, örneğin aynı zamanda, PLC (202) tabakasından yumuşak PLC ünitesine (202) yönelik olarak adapte edilebilen işlem kontrol sisteminin (10) PC tabakasına yapılandırılmış verilerin işlenmesine ve iletilmesine izin veren OPC UA'ya da bağlıdır.

PLC işleme döngüsüne ilişkin olarak, tipik olarak, döngü süresi, I/O Yenileme işleminin yürütülmesinden (başlangıç), takip eden I/O Yenilemesinin yürütülmesine (işlem) kadar olan süredir. Döngü süresi, destek işlemleri (kendi kendine teşhis), kullanıcı programlarının yürütülmesi, I/O Yenileme işlemi ve çevresel servislerin işlenmesine yönelik zamanı içerir. Döngü süresi uzun olduğunda, verilerin PLC dışından güncellenmesine yönelik döngü ve I/O yanıt süresi de daha uzundur, böylece girdi olan değişikliklerin döngü süresinden daha hızlı bir hızda yürütülmesini imkansız hale getirir.

Döngü süresi kısa olduğunda, I/O yanıt süresi de kısaldır, bu yüksek hızlı işleme izin verir. Döngü süresi değiştikçe, komut yürütme döngüsü ve I/O yanıt süreleri de değişir. Adapte edilebilir işlem kontrol sistemi (10) tarafından iletilen komutlar, PLC işleme döngüsü içerisinde, I/O Yenileme vb. işlemi ile birlikte sırayla yürütülür. Bununla birlikte, kesinti görevleri, örneğin bu işlem döngüsüne öncelikli olarak yürütülebilir. Belirli kesinti koşullarının karşılanması durumunda, işlem döngüsü askıya alınacaktır ve ilk olarak kesinti görevleri yürütülecektir. Örneğin, kesinti görevleri güç kesintisi, programlanmış kesintiler, I/O kesintileri, bir dahili zamanlayıcıya bağlı periyodik kesintiler ve harici kesintileri içerir.

10

Adapte edilebilir işlem kontrol sisteminin (10) PLC'ye monte edilmiş I/O Ünitelerinden gelen I/O sinyallerini kullanmasına yönelik olarak, ilk olarak PLC I/O Belleği içerisine bir adresin tahsis edilmesi gerekir. PLC içerisindeki bu ünitelerden girişe veya çıkışa I/O Belleğinin tahsis edilmesi, I/O tahsisi olarak bilinir. Bu I/O tahsis bilgisi, adapte edilebilir işlem kontrol sistemi (10) olarak, bağlı üniteler ile I/O Yenileme işleminde kullanılır. Adapte edilebilir işlem kontrol sisteminin (10) tesis kontrol sisteminin (20) PLC'leri (201) ile mevcut etkileşimi durumunda, bu I/O tahsis bilgisi, örneğin PLC'de "Kayıtlı I/O Tablosu" halinde kaydedilebilir. Bu "Kayıtlı I/O Tablosu" ya otomatik olarak bir yerleşik üniteden PLC'ye bilgileri kullanan adapte edilebilir işlem kontrol sistemi (10) ile çevrimiçi kayıt yaptırarak ya da çevrimdışı tasarlamak üzere adapte edilebilir işlem kontrol sistemi (10) kullanılarak ve daha sonra I/O tablosunun PLC'ye iletilmesiyle otomatik olarak kayıt yaptırarak oluşturulabilir. Bununla birlikte, bazı tesis kontrol sistemleri (20) bir Kayıtlı I/O Tablosu oluşumunu gerektirmeyebilir ve diğerleri I/O Tablolarının çevrimdışı tasarımını desteklemeyebilir.

25

PLC'ler (201) tipik olarak, adapte edilebilir işlem kontrol sistemi (10) tarafından iletilen komutlar olarak harici program kodları, I/O bellek verileri ve yorumları, CPU ünitesi ve özel I/O ünitesinin parametreleri ve Kayıtlı I/O Tablosu bilgileri vb. dahil olmak üzere çeşitli farklı veriler kullanır. PLC (201) tarafından kullanılan bu verilerin tümü, PLC'nin (201) CPU ünitesi içerisindeki bir bellek alanında depolanır. PLC'nin (201) bellek alanı tipik olarak, harici cihazlar tarafından iletilen kullanıcı programlarını adapte edilebilir işlem kontrol sistemi (10) olarak kaydeden bir kullanıcı programı alanını içerir. Ayrıca, komut işlenenleri tarafından erişilen bir I/O bellek alanını içerir. CIO, Dahili I/O Alanı, tutma alanı, yardımcı alan, DM Alanı, EM Alanı, Zamanlayıcı Tamamlama Bayrakları/Mevcut Değer, Tamamlama Bayrağı/Mevcut Değer, Görev Bayrakları,

35

Sekans Kaydı, Veri Kaydı, Durum Bayrakları, Saat Darbesi vb. gibi bilgileri kaydeder. I/O bellek alanındaki veriler normalde, gücün tekrar açıldığı her seferinde içeriklerin temizlendiği alanlarda ve önceki bilgilerin tutulduğu alanlarda bulunur. Son olarak, PLC tarafından kullanılan başlangıç parametreleri ile ilgili tüm bilgileri içeren bir parametre alanı içerir. Bu bellek alanı, PLC Sistem Parametreleri, Kayıtlı I/O Masası, Yönlendirme Tablosu ve CPU Veriyolu Ünitesine yönelik PLC Kurulumu gibi bilgileri kaydeder. PLC'ler (201), PLC'lerde (201) halihazırda ve yaygın olarak kurulmuş temel fonksiyonları içerir. Bununla birlikte, PLC bazlı işlem kontrol ünitelerinin temel sistem konfigürasyonuna ilave edilmesiyle, PLC (201) işlem kontrol fonksiyonları halihazırda PLC'de (201) kurulu olan temel fonksiyonlara kolayca ilave edilebilir. Tesis kontrol sistemine (20) yönelik olarak, bu ek PLC (201) işlem kontrol fonksiyonlarının imalatçıya özgü olduğunun not edilmesi önemlidir. Böylece, yalnızca tesis kontrol sisteminin (20) daha önce kullanıldığı işlem kontrol sistemi ile uyumlu olan cihazlara veya birkaç kontrolörün kombinlenerek kullanıldığı ve uyumlu olan cihazlara yönelik olarak kullanılabilir. Mevcut buluşun büyük bir avantajı, adapte edilebilen işlem kontrol sisteminin (10) sadece halihazırda PLC'lere (201) kurulmuş olan temel işlevleri kullanmasıdır ve bu nedenle, tüm olası tesis kontrol sistemleri (20) tipleri ile platformdan ve imalatçıdan bağımsız olarak kullanılabilir olmasıdır.

Yazılım mühendisliğinin çoğunun, örneğin teknoloji alanında becerinin kolay ulaşılabilir olduğu görsel programlama, konfigürasyon ve modellemeden oluşabileceği not edilmelidir. Ana PLC (201) yazılımı bir minimuma indirgenebilir ve çoğu durumda, çoğunlukla elektrik personeli tarafından anlaşılan, bir standartlaştırılmış IEC 61131-3 programlama dili olan merdiven diyagramı olarak adlandırılan bir grafik dili kullanan, her bir cihazın temel kontrolünü içerir. PLC'de (201) programlanan her bir ünitenin başlatılması, kapatılması ve kilitlemesi, sadece projenin mühendisliğini basitleştirmeyen, aynı zamanda teknikte uzman herhangi birinin işlemi anlamasını ve doğrulamasını mümkün hale getiren grafiksel bir şekilde işlem kontrol sistemini (10) çalıştıran bir PC içerisinde temsil edilen ve yürütülen akış şemaları aracılığıyla buluşa ait sistem aracılığıyla kontrol edilebilir. Bu akış şemaları sistem tarifname gereksiniminin kısmını oluşturabilir ve kontrol fonksiyonlarının yazılı açıklamasını herhangi biri tarafından kolayca anlaşılan bir grafiksel şekilde değiştirebilir. Bu yaklaşım aynı zamanda, bireysel müşterileri ve sıklıkla değişen yerel pazar ihtiyaçlarını ele alma esnekliğini de artırır.

Buluşa ait sistem, santral olarak donanım, kontrol örtüleri, PLC'ler (programlanabilir mantık kontrolörü), kablolama ve/veya PC olarak işlemci ile sürülen sistemler ve tercüman (204) ile platformdan bağımsız işlem kontrol sistemi sisteminin (10) oluşturulması aracılığıyla yazılım (mühendislik ve işleme yazılımı) içeren bir tesis

5 kontrol sisteminin otomasyonunun oluşturulmasına izin verir. Normalde PLC'de (201) yürütülen yönlendirmenin bir önemli kısmının, örneğin bir PC'de çalışan işlem kontrol sistemi sistemine (10) hareket ettirilmesine izin verir. Yönlendirme bir daha yüksek, platformdan bağımsız işlem ve işleme kodunda tasarlanabilir. Sistem, kodu tüm PLC'ler (201) tarafından anlaşılacak evrensel komutlara çevirir. Tesisi (30) yönlendirmek üzere,

10 işlem kontrol sistemi (10) aşağıdaki adımları yürütür: (i) Tesisi (30) yönlendirmek üzere gerekli olan elemanların tanımlanması ve üretilmesi; (ii) Tanımlanan elemanların sırasıyla PLC (201) yorumlayıcıya (204) okunması ve indirilmesi. Örneğin değirmenlere yönelik olarak, bu tür elemanlar 5 kategori motor, vana, kapak, sensör ve aktör içerebilir. Bununla birlikte, herhangi bir başka sınıflandırma da düşünülebilir; ve (iii)

15 Elemanların ünitelerle birleştirilmesi. Böylece makinelerin, sekansları veya diğer herhangi bir elemanlar grubunun monte edilmesi mümkündür. Bir grubun iç bağlantısı, işlem kontrol sistemi (10) aracılığıyla tanımlanacaktır. Oluşturulan bağlantı, bir grubun kilitletmesinin, örneğin $U_1 = e_1 \vee e_2 \vee e_3 \vee e_4 \vee e_5$ formunda mantık (Boolean) operatörleri ve zaman çerçeveleri aracılığıyla üretilebileceği maske olarak görülebilir.

20 Bu şekilde, bir grup tanımlanabilir ve PLC'ler (201) üzerinde varlık olarak işletilebilir;

- vurgular; olması halinde bu durumda $\rightarrow x=2 \rightarrow x^2 = 4$

- Materyal denkliği, sadece ve sadece $\equiv x+5 = y \leftrightarrow x+3=y$
 olması halinde \leftarrow

- olumsuzluk $\neg \neq \neg(\neg A) \leftrightarrow A$

- Ve (bağlama) $\wedge n < 4 \wedge n > 2 \leftrightarrow n = 3$

- Veya (ayrışım) $\vee n \geq 4 \vee n \leq 2 \leftrightarrow n \neq 3$

- xor (harici ayrışım) $(\neg A) \wedge A$ her zaman doğru, $A \wedge (\neg A)$ her zaman yanlış

Şekil 6, yukarıda açıklanan ifadelerin ve çizimlerin, denetleyici kontrol ve veri edinim ünitesi (12) tarafından veya bir kullanıcı tarafından denetleyici kontrol ve veri edinim

ünitesinin (12) bir HMI'si vasıtasıyla nasıl ele alınabileceğini edilebileceğini gösterir; (iv) Bir sonraki adımda, grupların veya ünitelerin birbirleri ile nasıl etkileşime girdiği tanımlanır. Bu aynı zamanda akış olarak da adlandırılır. İkinci ilişkiler, tesisin (30) bütün işleyişini tanımlar. Bir grup veya üniteye elemanlar yönlendirilirken, diğer bir ifadeyle işletimsel ünitelere (31) sahip kilitli elemanlar (32) PLC'ler (201) üzerinde yer alırken, grupların veya ünitelerin yönlendirilmesi PC ve işlem kontrol sistemi (10) üzerinde gerçekleştirilir. Akıştaki ilişkilerin tanımı aynı zamanda, tesis (30) otomasyonunun teknik gereksinimlerine adapte edilmiş operatörler aracılığıyla işlem kontrol sistemi (10) tarafından da gerçekleştirilir. Bu nedenle, örneğin $L_1 = (U_1 \text{ VE } U_2 \text{ VE } U_3) \text{ VEYA } (U_4 \text{ VE } U_5)$ 'e yönelik olarak olduğu gibi, bir akış hattı bir grupta aynı şekilde tanımlanabilir. Bu, ünitelerin iç korelasyonunu tanımlar; (v) Her ikisi de tüm PLC'ler (201) tarafından anlaşılabilir işletim komutlarında tercüman (204) aracılığıyla çevrilecektir. İmalatçıya özgü gereksinimler, mantık kontrolü ve akış işletme yapıları vb. ile karşılık gelen nesnelere içeren kütüphane (7) kullanılarak tercüman (204) tarafından çevrilir. Bu şekilde, imalatçıya özgü yapabilmek veya benzeri gerektirmeksizin, buluşa ait sistem aracılığıyla tüm kullanılan PLC platformları ile iletişim kurulması mümkündür. İşlem kontrol sistemi (10) tarafından kullanılan yapısal dilin ve komutların gösterim düzeltilmesi, dönüştürülmesi ve çevrilmesi, herhangi bir PLC'yi (201) doğru bir şekilde yönlendirmek ve ele almak üzere kullanılan herhangi bir imalatçıya özel komut gösterimini gizler; (vi) Tüm iletişim, yapılandırılmış verilerin her seviyede iletimine izin veren bir OPC UA platform yapısına bağlıdır. Bununla birlikte, tercümanın (204) ve kütüphanenin (7) nesnelere etkileşimi olmaksızın, OPC UA aracılığıyla iletilen yapılandırılmış veriler PLC'lerin (201) yönlendirilmesine yönelik olarak kullanılamaz.

25 Tesis işlem motoru (11), bağımsız işlem kontrol sistemi (10) tarafından işletilebilen her bir tesis kontrol sistemi (20) tipine yönelik olarak seçilebilir işlem kontrol komut kayıtlarının (142) bir kütüphanesi (141) ile bir tesis yaratma ünitesini (14) içerir. Bir karşılık gelen tesisin işleyişi, seçilebilir işlem kontrol komut kayıtları tarafından bir belirli tesis kontrol sistemi (20) tipine tahsis edilen işlem kontrol komutu ile yönlendirilebilir.

30 Tesis işlem motoru (11), işlem kontrolüne (15) yönelik bir nesne bağlama ve gömme ünitesini içerir. Kütüphanenin (141) seçilebilir işlem kontrol komutu, işlem kontrolüne (15) yönelik nesne bağlama ve gömme ünitesi tarafından erişilebilir tesis kontrol sisteminin (20) tüm programlanabilir mantık kontrolörü (201/PLC) tarafından entegre edilen temel programlanabilir mantık kontrolörü (201/PLC) komutlarına ve/veya işlemlerine dönüştürülür. Bir düzenleme varyantı olarak, denetleyici kontrol ve veri

edinim ünitesi (12), tesis kontrol sistemleri (20) ve bağımsız işlem kontrol sistemi (10) arasında işlem kontrolüne (15) yönelik olarak nesne bağlama ve gömme ünitesinin birlikte işleyebilirliğini genişleten OPC-UA açık standart mimarisi aracılığıyla tesis kontrol sistemine (20) işlevsel olarak bağlanır. Başka düzenleme varyantı olarak, denetleyici kontrol ve veri edinim ünitesinin (12) programlanabilir mantık denetleyicisi (201/PLC), güvenli tesis kontrol sistemleri (20) ve istemci cihaz (10) arasındaki işlem kontrolüne (15) yönelik olarak nesne bağlama ve gömme ünitesinin birlikte işleyebilirliğini genişleten OPC-UA açık standart mimarisi aracılığıyla tesis kontrol sistemine (20) bağlı bir programlanabilir mantık kontrolörü (202/PLC) (yumuşak PLC olarak adlandırılır) içerir. Bu durumda, tesisin kontrolüne yönelik olarak karmaşık bir parti kontrolü sağlanmasına yönelik olarak, şekil 2'de gösterildiği gibi, adapte edilebilir işlem kontrol sistemine (10) yumuşak bir PLC ünitesi (202) ilave edilir. Şekil 2'deki referans numarası (151), işlem kontrolüne yönelik olarak üniteyi bağlayan ve gömen bir ilişkili nesnedir, örneğin aynı zamanda, PLC (201) tabakasından yumuşak PLC ünitesine (202) yönelik olarak adapte edilebilen işlem kontrol sisteminin (10) PC tabakasına yapılandırılmış verilerin işlenmesine ve iletilmesine izin veren OPC UA'ya da bağlıdır.

İşlem kontrolüne (15) yönelik olarak nesne bağlama ve gömme ünitesi, bilgisayar bazlı programların endüstriyel donanım cihazları ile iletişim kurmasına izin veren bir standart arayüz sağlar. Örneğin İşlem Kontrolüne yönelik olarak bilinen standart OLE'ye (Nesne Bağlama ve Gömme) bağlı olarak gerçekleştirilebilir. Standart OLE, Windows COM (Bileşen Nesne Modeli) standardına bağlı olduğundan, OPC esas olarak COM'dur. Bir ağ üzerinden, OPC, aslında gerçek zamanlı endüstriyel uygulamalara yönelik olarak tasarlanmamış olan ve OPC tünelleme lehine bertaraf edilebilen DCOM'a (Dağıtılmış COM) dayanır. Mevcut buluşa yönelik olarak, kontrolüne (15) yönelik nesne bağlama ve gömme ünitesi, örneğin OPC arayüzü, adapte edilebilir işlem kontrol sisteminin (10) sunucu/istemci çiftleri ve tesis işletimsel ünitelerinin (31) işleyişini kontrol eden tesis kontrol sisteminin (20) PLC'leri (201) olarak yürütülebilir. Böylece, OPC sunucusu olarak adapte edilebilir işlem kontrol sistemi (10) bir PLC (201) tarafından kullanılan donanım iletişim protokolünü OPC protokolüne dönüştürür. OPC istemcisi, adapte edilebilir işlem kontrol sistemi (10) veya adapte edilebilir işlem kontrol sisteminin (10) bir HMI'si (İnsan Makine Arayüzü) gibi donanıma bağlanması gereken herhangi bir yürütülebilir koddur. OPC istemcisi donanımdan veri almak veya donanıma komutları göndermek üzere OPC sunucusunu kullanır. OPC'ye bağlı olan işlem kontrolüne (15)

yönelik nesne bağlama ve gömme ünitesi bir açık standart kullandığından, buluş, imalatçılara yönelik maliyetleri düşürmesi ve kullanıcılara yönelik daha fazla seçenek sunması avantajına sahiptir. Buluş sadece, herhangi bir OPC istemcisini entegre eden bir genelleştirilmiş tesis kontrol sistemi oluşturmak üzere kütüphanenin (141) buluşa ait seçilebilir işlem kontrol komutu ile birlikte işlem kontrolüne (15) yönelik nesne bağlama ve gömme ünitesi aracılığıyla bir tek OPC sunucusunu sağlar. Böylece, işlem kontrolüne (15) yönelik nesne bağlama ve gömme ünitesi, tüm bu görevleri benzersiz bir şekilde sağlayan bir OPC DataHub olarak gerçekleştirilir, diğer bir ifadeyle OPC sunucusu ve OPC istemcisini birleştirir. Düzenleme değişkeni olarak, işlem kontrolüne (15) yönelik nesne bağlama ve gömme ünitesi çoklu bağlantıları destekleyebilir. Böylece OPC yığını ve OPC tünellemesine yönelik olarak eş zamanlı olarak birkaç OPC sunucusu sağlayabilir. İki OPC DataHub, OPC tünellemesi sağlamak üzere verileri bir TCP ağında yansıtabilir.

Her bir tesis kontrol sistemi (20) tipine yönelik olarak seçilebilir işlem kontrol komut kayıtları kütüphanesi (141) ile tesis yaratma ünitesi (14), örneğin bir birleşik programlama arayüzü (143) içerebilir, burada bir karşılık gelen tesisin işleyişi, birleşik programlama arayüzü (143) üzerinden daha yüksek programlama dili komutları kullanılarak programlanabilir ve işletilebilir, ve burada yüksek programlama dili komutları, birleşik programlama arayüzü (143) tarafından kütüphanenin (141) seçilebilir kayıtlarının işlem kontrol komutuna dönüştürülür. Söz konusu daha yüksek programlama dili komutları, örneğin platformlar arası, nesne yönelimli programlama komutları içerir. Söz konusu çapraz platform, nesne yönelimli programlama komutları, örneğin JAVA ve/veya JavaScript ve/veya XML komutları olarak gerçekleştirilebilir. İkinci düzenleme varyantı, birleşik programlama arayüzü (143) üzerinden yaygın olarak bilinen daha yüksek programlama dili komutlarını kullanarak, adapte edilebilir, bağımsız işlem kontrol sisteminin (10) bir basitleştirilmiş programlama ele alınmasına izin verir.

Tesis yaratma ünitesi (14), herhangi bir müşteri siparişinin mühendisliğini önemser ve sipariş tarifnamesine göre otomasyon çözümünü yaratır. Mühendislik adımları, mühendislik süresinin azaltıldığı bir şekilde tesis yaratma ünitesi (14) aracılığıyla üretilir. Tesis yaratma ünitesi (14) üç adım oluşturabilir. Birinci adımda, mühendis üniteler içeren ve bunları konfigüre eden bir kütüphanenin bir akış sayfasını oluşturur. Bir sonraki adımda, ünitelerin kontrolü bir kolay merdiven programlama

aletinde programlanır. Son olarak, parametreleştirme ve görsel veriler konfigüre edilir. Tesis yaratma ünitesi (14), bir JavaScript programı kullanarak işlem üretimine izin vermek üzere gerçekleştirilebilir. Ayrıntılı olarak, adapte edilebilir, bağımsız işlem kontrol sistemi (10), bir adapte edilebilir insan makine arayüzü (16) içerebilir, burada
5 denetleyici kontrol ve veri edinim ünitesi (12) ve tesis yaratma ünitesi (14) ve tesis kontrolör ünitesi (13), adapte edilebilir insan makine arayüzü (16) tarafından erişilebilir. Denetleyici kontrol ve veri edinim ünitesi (12), tesis kontrol sistemi (20) ile işlem kontrol sistemi (10) arasında sıraya yerleştirilecek olan bir işleme cihazı oluşturmak üzere operasyonel olarak bağlanabilir. Ayrıca, bir istemci cihazı (17) tesis kontrol sistemine
10 (20) bağlanabilir, burada istemci cihazı (17), adapte edilebilir insan makine arayüzü (16) içerir. Kontrol ve veri edinim ünitesi (12), denetleyici kontrol ve veri edinim ünitesi (12) tarafından erişilebilen tesis kontrol sistemi (20) ve istemci cihazın (17) bir istemci cihaz tabakası (101) arasında yapılandırılmış verinin güvenli iletimini kontrol eder. Yapılandırılmış veriler denetleyici kontrol ve veri edinim ünitesi (12) aracılığıyla işlenir
15 ve analiz edilir. Ayrıca, tesis kontrolör ünitesi (13), denetleyici kontrol ve veri edinim ünitesi (12) vasıtasıyla tesis kontrol sisteminin (20) programlanabilir mantık kontrolörü (201/PLC) ile bağlanabilir ve adapte edilebilir insan makine arayüzü (17) tarafından yönlendirilebilir, burada işletimsel üniteler (31) programlanabilir mantık kontrolörü (201/PLC) ve birçok kilitli eleman (32) ile kontrol edilir.

20

Bu düzenleme varyantına yönelik olarak, tesis yaratma ünitesi (14), bir seçilebilir grafiksel piktogramlar (145) kütüphanesini (144) içerebilir, burada bir seçilebilir grafiksel piktogram (145) tesisin (30) bir işletimsel ünitesini (31) temsil eder. Kütüphane (144) adapte edilebilir insan makine arayüzü (17) tarafından erişilebilir. Seçilebilir grafiksel
25 piktogramlar (145), adapte edilebilir insan makine arayüzünün (11) bir modifiye edilebilir kontrol akış paneli (111) üzerindeki adapte edilebilir insan makine arayüzü (11) aracılığıyla düzenlenebilir, burada işletimsel üniteler (31), işletimsel ünitenin (31) elemanları (32) ile ilişkili adapte edilebilir I/O alanları (143) ile grafiksel piktogramlar (142) aracılığıyla konfigüre edilebilir ve işlem adapte edilebilir I/O alanları (143)
30 aracılığıyla parametrelendirilebilir. Kontrol akış panelinin (111) seçilen grafiksel piktogramları (145), seçilebilir işlem kontrol komut kayıtları (142) aracılığıyla tesis kontrol sisteminin (20) yönlendirilmesine yönelik olarak bir karşılık gelen tesis kontrol sistemi (20) ile bir adapte edilebilir arayüz oluşturmak üzere seçilebilir merdiven programlama nesnelere (146) tarafından bağlanabilir. Söz konusu seçilebilir merdiven
35 programlama nesnelere (146), söz konusu seçilebilir işlem kontrol komut kayıtları (142)

olarak gerçekleştirilebilir. Adapte edilebilir insan makinesi arayüzü (17), tesisin (30) işleyişinin devre parametrelerini dinamik olarak izleyen ve gösteren izleme nesnelerini içerebilir. Son olarak, tesis (30) işleyişi adapte edilebilir insan makine arayüzünün (17) izleme nesneleri ile etkileşime girerek erişilebilir ve düzeltilebilir.

5

Son olarak, kontrole yönelik olarak merdiven programlaması kullanılarak mühendislik süresinin bir başka azaltılmasının gerçekleştirilebileceğinden bahsedilmelidir. Kilitlemeye yönelik olarak, PLC tedarikçileri tarafından sunulan ilgili mühendislik aletleri kullanılabilir. Kilitlemenin mantığı bölünebilir. Daha yüksek fonksiyonalteler, sırasıyla, adapte edilebilir işlem kontrol sistemi (10) veya karşılık gelen PC tarafından kontrol edilecektir. Özelleştirilmiş basit çözüm, fonksiyonaltenin çekirdek fonksiyonaltite ve ilaveli fonksiyonaltite olarak bölünmesiyle de gerçekleştirilebilir. İlaveli fonksiyonalteler, örneğın farklı iş ünitelerinin bölgesel ihtiyaçlarına ve ihtiyaçlarına göre uygun hale getirilebilir. Bir ilaveli ünitesi içeren çekirdek fonksiyonalteler, buluşa ait adapte edilebilir işlem kontrol sistemi (10) içerisinde kolayca geliştirilebilir.

10

15

Referans listesi

10 İşlem kontrol sistemi

20

11 Tesis işlem motoru

12 Denetleyici kontrol ve veri edinim ünitesi

13 Tesis kontrolör ünitesi

14 Tesis yaratma ünitesi

141 Seçilebilir işlem kontrol komut kayıtlarına sahip kütüphane

25

142 İşlem kontrol komut kayıtları

15 İşlem kontrolüne yönelik nesne bağlama ve gömme ünitesi

151 OPC UA istemcisi

152 OPC UA sunucusu

153 Yumuşak PLC'ye yönelik OPC UA

30

16 İşlem kontrol sisteminin ağ arayüzü

20 Tesis işlem sistemi

201 Programlanabilir mantık kontrolörleri (PLC)

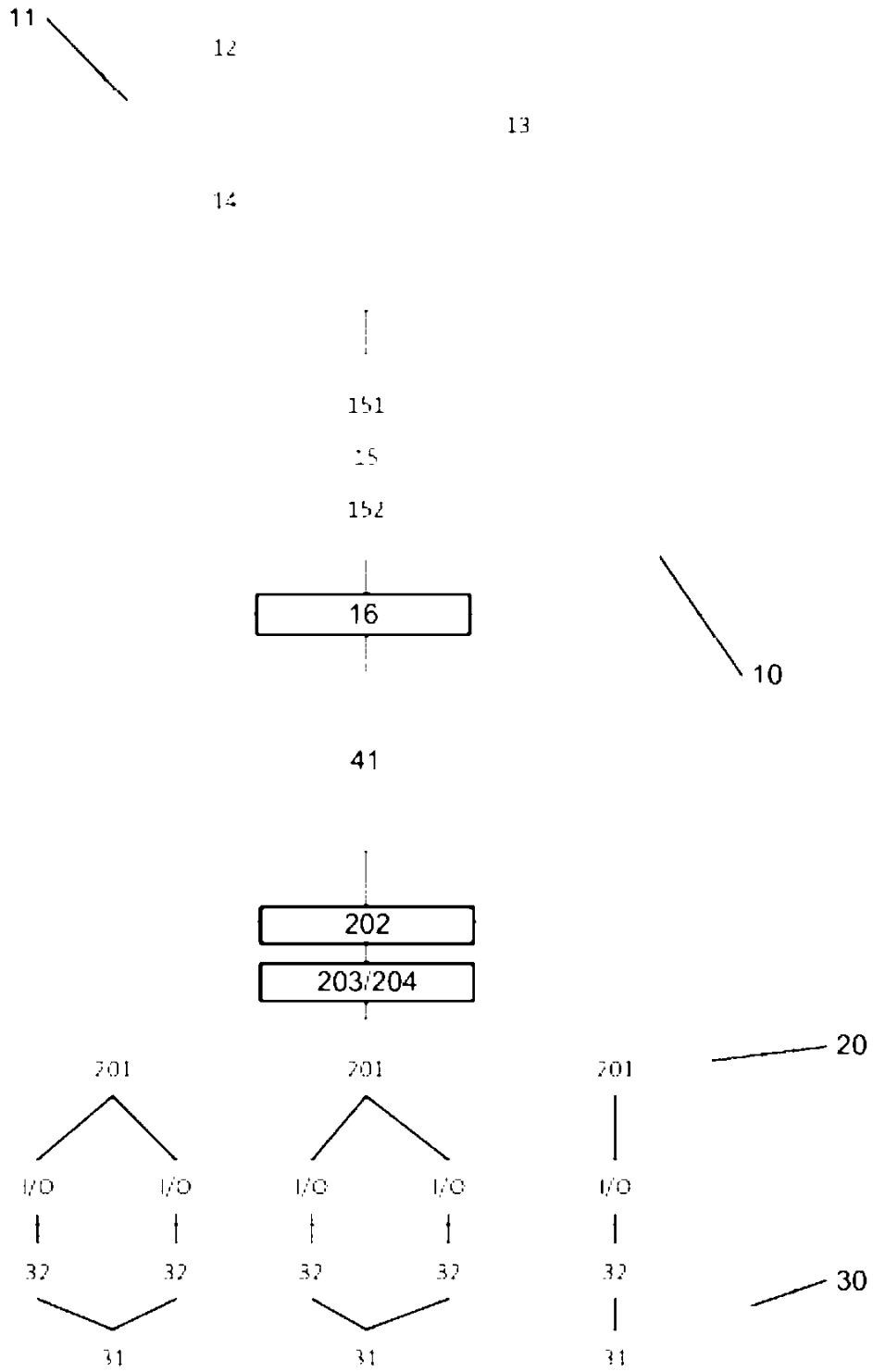
202 Tesis kontrol sisteminin ağ arayüzü

203 OPC UA istemcisi

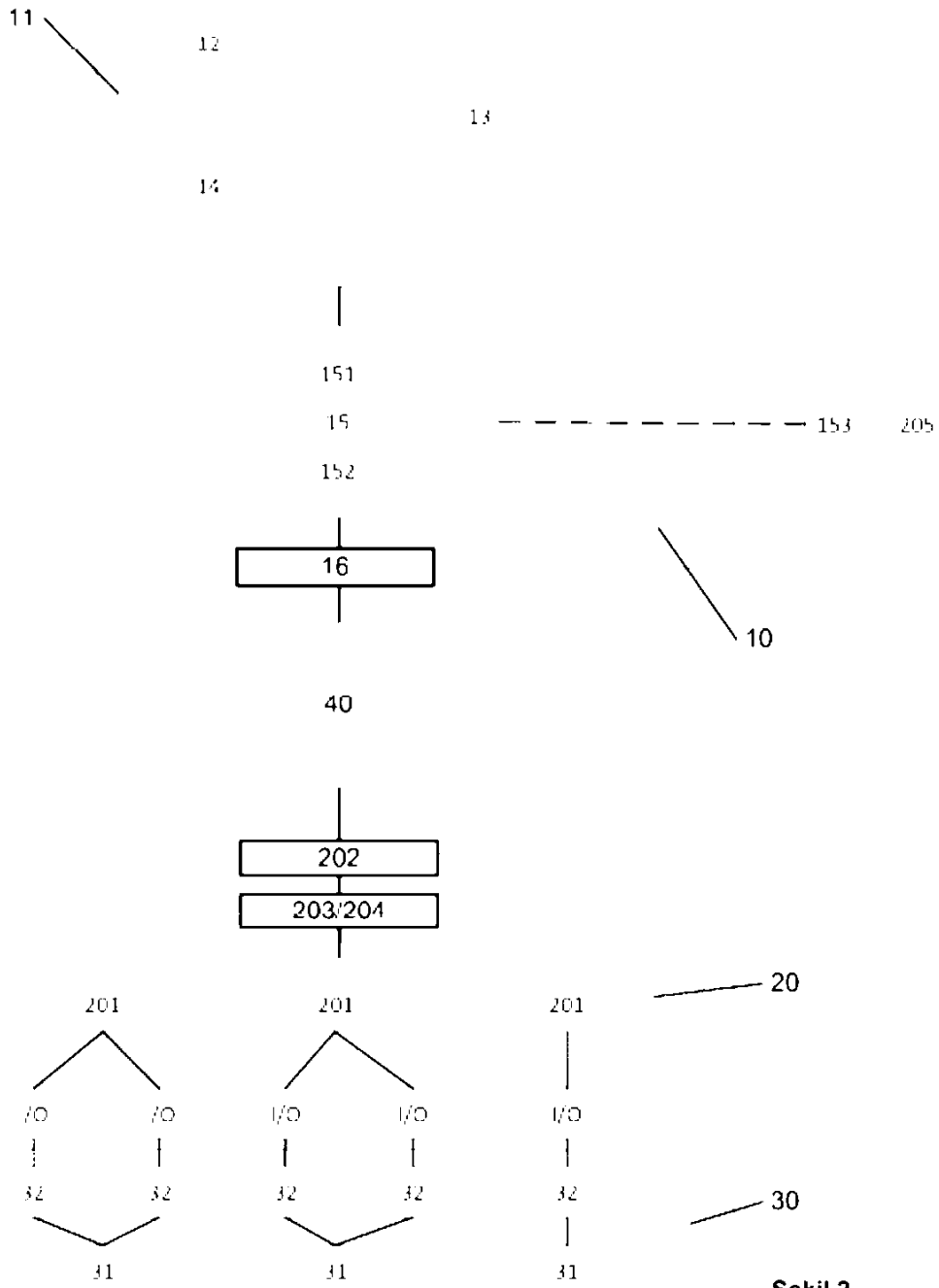
35

204 Tercüman

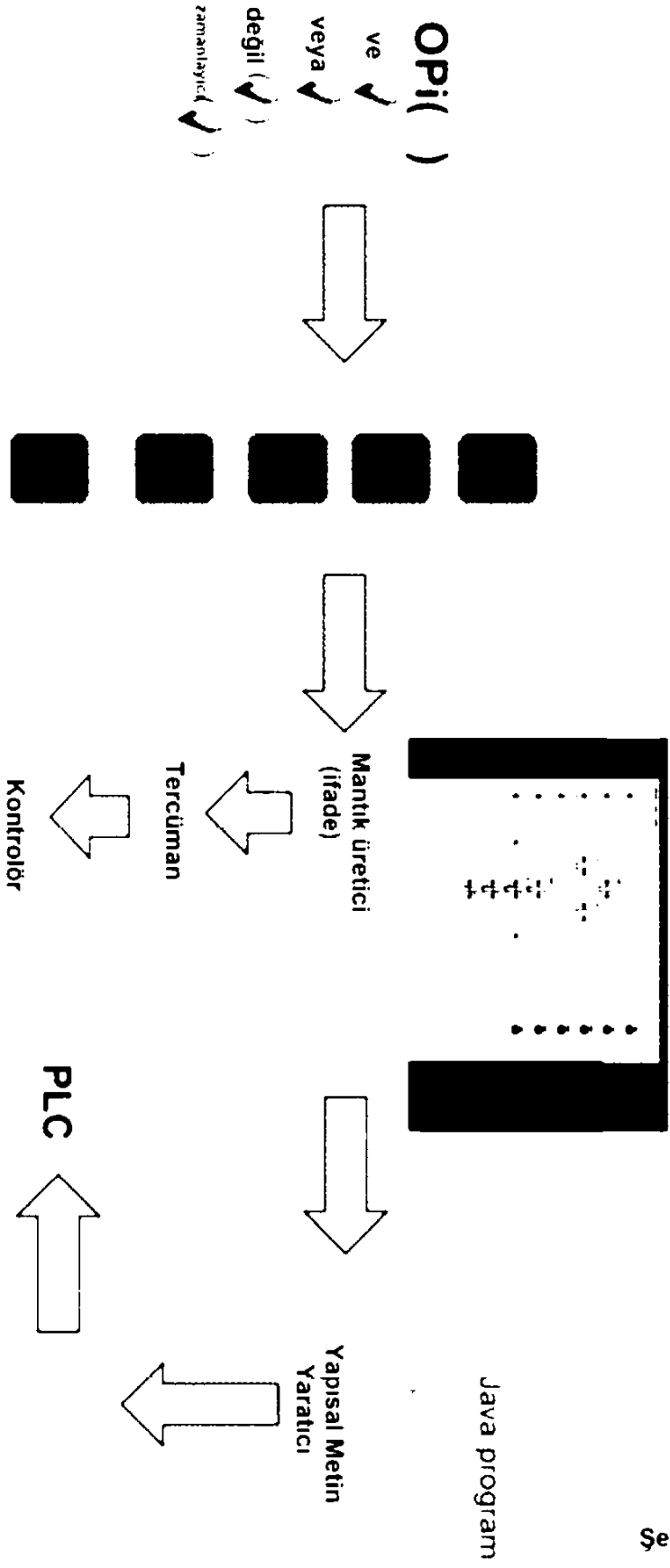
	205 Yumuşak PLC
30 Tesis	
	31 İşletimsel üniteler
	32 Kilitli elemanlar
5	41 Veri iletim ağı/OPC UA Ağı



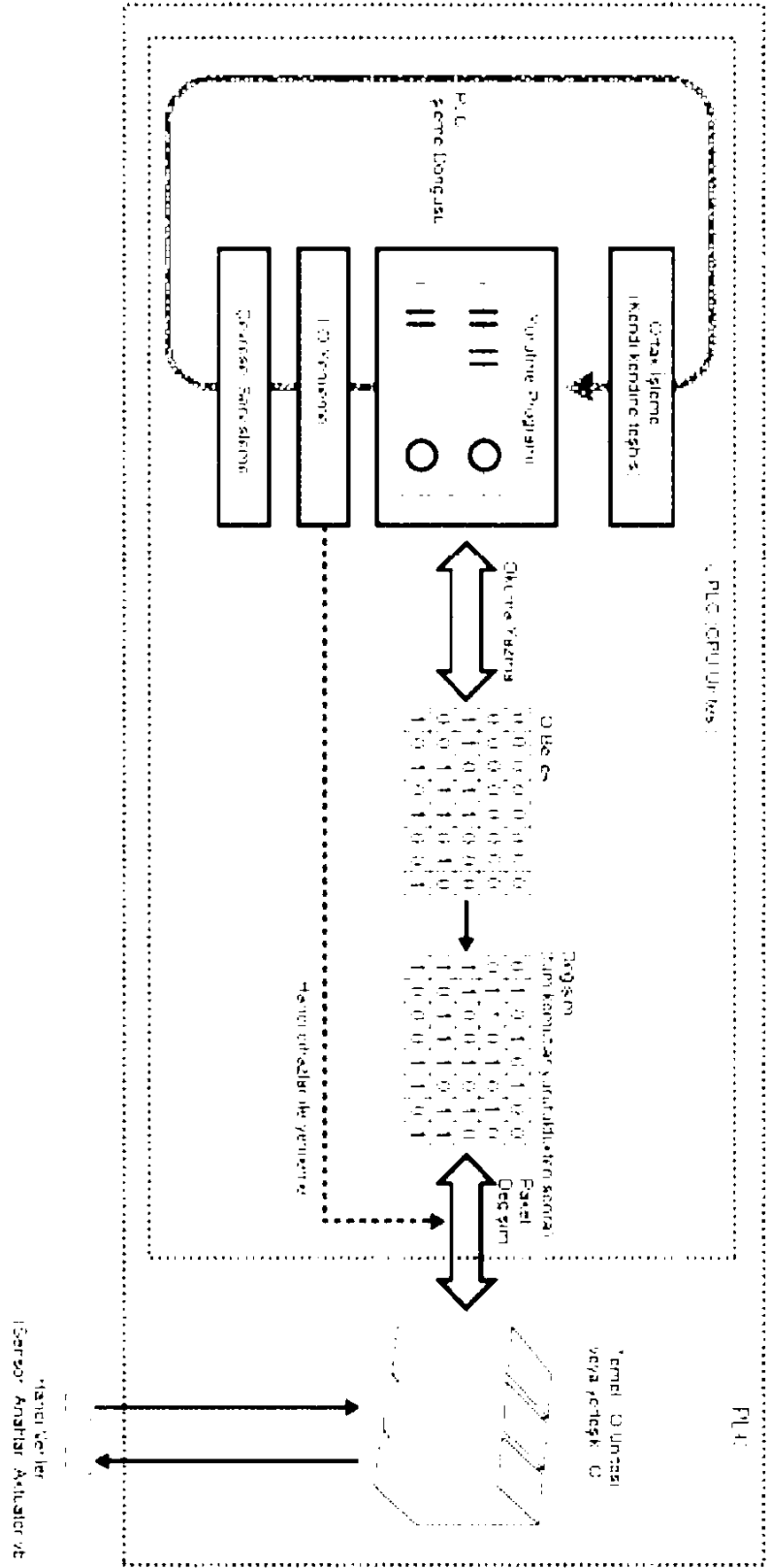
Şekil 1



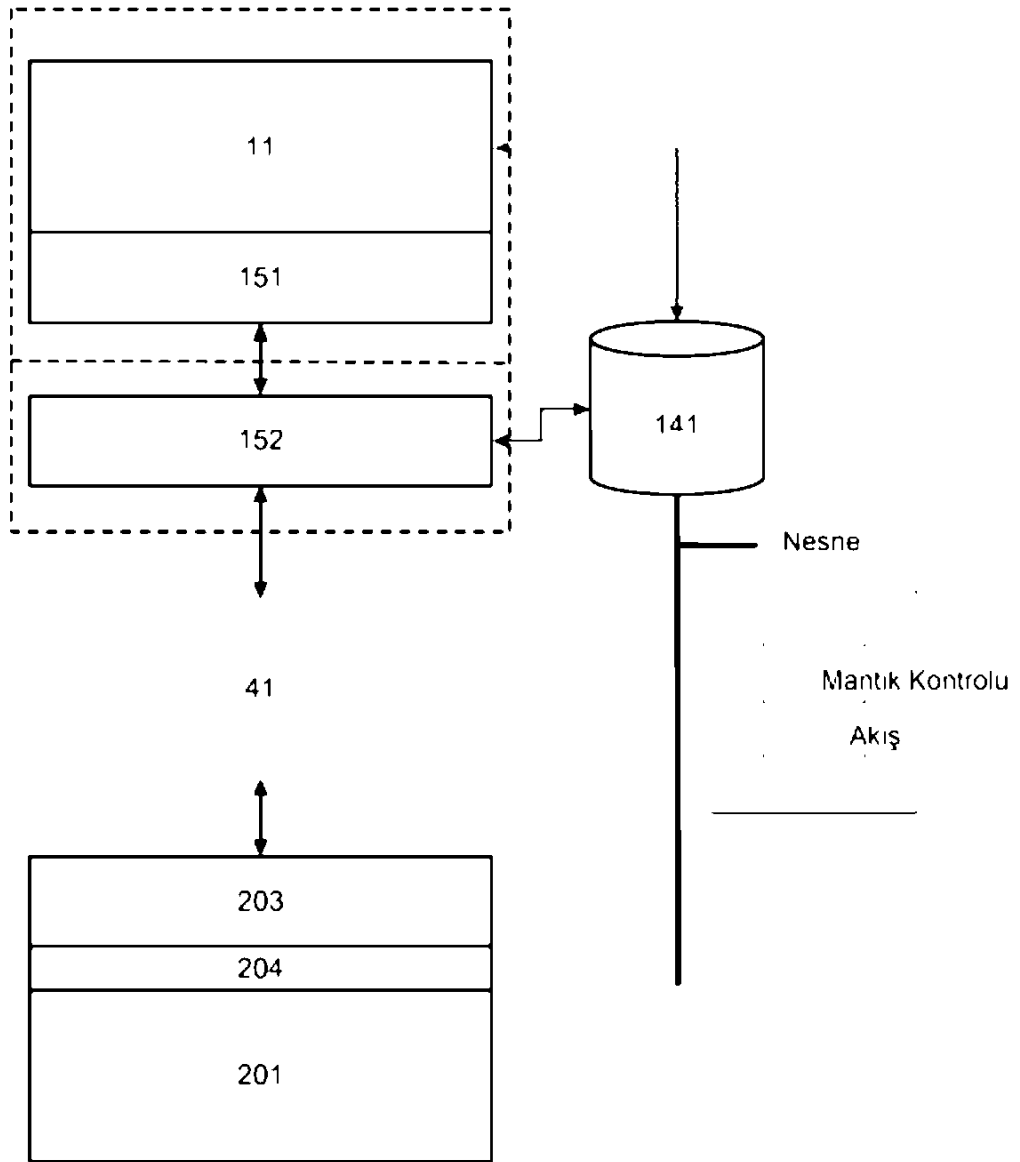
Şekil 2



Şekil 3



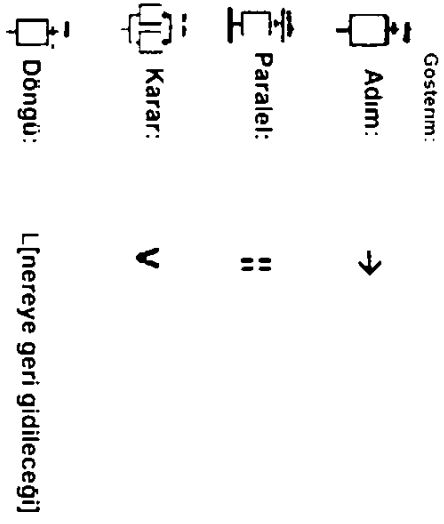
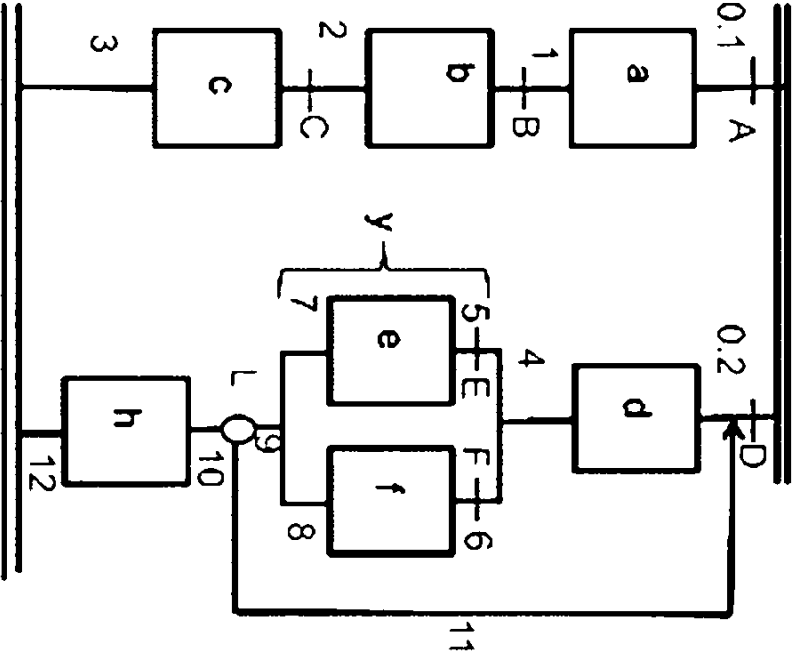
Şekil 4



Şekil 5

$$E = (A \rightarrow B \rightarrow C) \parallel D \rightarrow (E \vee F) \rightarrow L[D] \rightarrow h$$

$X \swarrow$ $Y \uparrow$



Örnek döngü:
 basınc > 0.1 .doğru → d
 Basınc > 0.1 .yanlış → h

Şekil 6