

PR262026

Elektrik gücü ve enerji sistemleri

9 Temmuz 2026

Sayfa 1 / 9

***Dağıtılmış enerji temini için ölçeklenebilir çözüm;
elektroliz, yakıt hücreleri ve pilleri bir arada***

Bir konteyner içinde modüler enerji

Dağıtılmış enerji temini ile, pil ve hidrojen teknolojisi kullanan depolama sistemleri içinkapsamlı otomasyon ve güvenlik mimarisi temel bir gereksinimdir. H2PowerCube konteyner çözümünde, Beckhoff'un PC tabanlı kontrol teknolojisi dijital omurga görevi görerek yakıt hücresini elektrolizörler ve pil depolama sistemleriyle birleştirir ve esnek bir bütünsel sistem oluşturur. Hem donanımın hem de yazılımın kararlı modüler tasarıma sahip olması, çeşitli enerji ortamlarında sistem sınırlarının net bir şekilde tanımlanmasına ve ekonomik açıdan verimli bir işletim olanağı sağlar.

Rüzgâr ve güneş enerjisi gibi değişken yenilenebilir enerji kaynaklarının büyük ölçüde yaygınlaşması, şebeke işletmecileri ve imalat sektörü için zorluklar ortaya çıkartmaktadır. Bir yandan enerji şebekesinin istikrarını sağlarken, aynı zamanda kendi kendine yeterli, dağıtık enerji teminini de garantileyen, beş megawatt'a kadar kapasiteli depolama sistemleri sektörün odak noktası haline geliyor. Tam bu noktada, konteyner tabanlı H2PowerCube ürünüyle H2 Powercell devreye giriyor. Bu sistem, yeşil hidrojen üretimi için elektrolizörleri, bunu tekrar elektriğe dönüştürmek üzere bir yakıt hücresini ve elektrik ve termal enerjilerinin verimli şekilde dağıtımı için pil depolama sistemini entegre olarak barındırmaktadır.

Hedeflenen uygulamalar farklı kullanım alanlarını kapsar: Bunlar arasında hidrojen yakıt ikmal istasyonları ve mikro şebekelerden, hidrojeni materyal olarak kullanma olanağı da dahil farklı sektörleri birleştiren karmaşık entegrasyon projelerine kadar birçok örnek

PR262026

Elektrik gücü ve enerji sistemleri

9 Temmuz 2026

Sayfa 2 / 9

bulunuyor. Genel Müdür Sebastian Niehoff, "Müşterilerimize hem geleceğe hazır hidrojen teknolojisi hem de pazarın ihtiyaçlarına tam uyarlanmış, kullanıma hazır çözümler sunuyoruz," vurgusunu yapıyor ve devam ediyor. "Bu, kullanıcıların sadece enerji piyasasına katılımını sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda şebekeleri dağıtık şekilde stabilize etmeye de katkı yapıyor; bu konu altyapı sağlamlığı üzerine tartışmalar dikkate alındığında son derece güncel bir konu."

Termodinamik karmaşıklık ve yüksek veri yoğunluğu

Bu tür bir sistemi bir konteynerin kapladığı alan içinde güvenli ve verimli bir şekilde çalıştırmak için tesis otomasyonunda bir paradigma değişikliği gereklidir. Geçmişte yapılan hidrojen tesisleri genellikle, sonradan uyarlanması oldukça zor olan, yekpare ve esnekliği olmadan programlanmış büyük ölçekli projeler olarak üretiliyordu. Bunun aksine H2 Powercell, modüler makine imalatı ilkelerini proses mühendisliğine uygulamaktadır. Hidrojen üretiminin çekirdeğindeki bileşen, H2PowerLyzer modüler elektrolizör sistemidir. Tek bir konteynerde bu sistemlerden en fazla 24 tanesi art arda bağlanarak 1,2 MW'a varan bir kapasite üretebilir. Ancak, bu yüksek modülerlik düzeyi, otomasyon teknolojisi açısından bazı zorluklar ortaya çıkarmaktadır. H2PowerCube kontrol sistemi, devasa miktarda veriyi gerçek zamanlı işlemek, karmaşık termodinamik süreçleri senkronize etmek ve çok katı fonksiyonel güvenlik koşullarını karşılamak zorundadır. Dahası, söz konusu ortamlarla entegrasyon, esnek bir iletişim bağlantısını gerekli kılar. Konteyner tipi enerji santrali tamamen otonom çalışacak şekilde tasarlandığından ve dışarıdan üst düzey bir kontrol sistemine gerek duymadığından, tüm kontrol mantığı santralin kendi bünyesi içinde tam entegre edilmiş olmalıdır.

Merkezi beyin olarak PC tabanlı kontrol

Beckhoff'un PC tabanlı kontrol sistemi pek çok boyutu olan bu görevi çözümlenmekte kullanılır. Tüm enerji ve bilgi akışları, konteynerin

PR262026

9 Temmuz 2026

Elektrik gücü ve enerji sistemleri

Sayfa 3 / 9

topolojik merkezini oluşturan bir C6015 ultra kompakt endüstriyel bilgisayarda toplanmıştır. Dört çekirdekli bir işlemciye sahip olan bu endüstriyel bilgisayar, elektroliz ve enerji üretimi süreçlerini sıfır gecikmeyle senkronize etmek için yeterli hesaplama gücüne sahiptir. H2 Powercell’de otomasyon ve sistem entegrasyonundan sorumlu Jens Fröhlich açıklamasında “Kontrol teknolojisinin performansı kilit bir rol oynuyor,” bilgisini vermekte. “Buna iyi bir örnek elektrolizörlerin izlenmesidir. Her bir hücredeki gerilim, bozulma etkilerini veya sapmaları anında tespit edebilmek amacıyla milisaniyelik aralıklarla örnek alınarak ölçülür. Konteynere 24 adet H2PowerLyzer modülü maksimum kapasitede kurulduğunda, yalnızca gerilim sensörleri bile devasa miktarlarda veri üretir. Sonuç olarak çok yüksek performanslı bir endüstriyel bilgisayarı bilerek seçtik.”

Genel sistem içindeki dağıtık sinyal toplama işlemi, Beckhoff’un geniş EtherCAT Terminaller yelpazesi tarafından yapılıyor. Standart yapılandırmalarda elektrolizör modüllerinin kendi kontrol sistemleri yoktur; bunun yerine, EK1100 EtherCAT Couplers aracılığıyla C6015’e sorunsuz şekilde bağlanmaktadır. EL serisi EtherCAT terminalleri sıcaklık, basınç ve akış ölçümleri için gerekli tüm sensörleri bünyesinde barındırır. Jens Fröhlich “Beckhoff’un kapsamlı I/O ürün yelpazesi bile, tek başına onu bizim için ideal bir partner haline getiriyor. EtherCAT Terminal serisinin desteklemediği bir veri yolu protokolü neredeyse yok,” sözleriyle devam ediyor ve ekliyor, “Bu sayede, kuplörler üzerinde gerekli tüm fiziksel arayüzleri sunma olanağı veriyor.” Sonuç olarak, kullandığımız kablo miktarını ve konteynere kablo döşenmesi için gerekli iş yükünü önemli ölçüde azaltabiliriz.”

Geleneksel Ex bölgeleri olmadan güvenlik

H2PowerCube’ün dikkat çeken bir özelliği de yenilikçi güvenlik konseptidir. Hidrojen üretim tesislerinde, genellikle geniş patlama koruma bölgeleri tanımlamak yaygın bir uygulamadır; bu da basınca

PR262026

9 Temmuz 2026

Elektrik gücü ve enerji sistemleri

Sayfa 4 / 9

dayanıklı muhafazalar ve yüksek maliyetli özel donanım gerektirir. H2 Powercell, otomasyon mimarisine yoğun bir şekilde entegre edilmiş akıllı ve aktif izleme sistemi sayesinde bu çakışmayı ortadan kaldırır. Yedekli bir havalandırma sistemi, hassas gaz algılama sensörleriyle birleştirildiğinde, daha baştan konteynerin içinde tehlikeli bir patlayıcı ortamın oluşmasının önüne geçer. Bu önleyici güvenlik konsepti, TwinSAFE kullanarak tamamen kontrol alınmıştır ve izlenmektedir. Gaz sensörleri, basınç anahtarları ve fan sürücülerinden gelen sinyaller, güvenli I/O terminalleri ve Safety over EtherCAT (FSOE) protokolü üzerinden doğrudan merkezi kontrol ünitesine aktarılır. H2 Powercell'in İş Geliştirme, Satış ve Pazarlama bölümünden Manfred Limbrunner, "Hidrojen sektöründe güvenlik birinci önceliklidir," görüşünü vurguluyor. ve devam ediyor, "Güvenlik entegre edilmiş durumdayken, gerek duyulan özellikleri kolayca ekleyebiliriz." İleride bu konudaki standartlarda ve yönergelerde değişiklik olması durumunda, fiziksel kontrol mimarisini yeniden tasarlamaya gerek kalmadan gereken ayarlamaları yapabiliriz."

Yazılım tarafında, TwinCAT otomasyon paketi, karmaşık termodinamik kontrol de dahil olmak üzere tüm operasyonu yönetir. Sistem, yüksek verimli tek devreli bir sistem olarak tasarlanmıştır. Elektrolizin ürettiği proses suyu aynı zamanda soğutma suyu olarak da kullanılır; bu da hassas bir şekilde kontrol edilen bir hidrolik sistem gerektirir. Bu mimari son derece sürdürülebilir bir yapıya sahiptir; çünkü işlem sırasında ortaya çıkan atık ısı, ısı kontrol çevrimi tarafından doğrudan toplanarak bölgesel ısıtma şebekesine verilebilir. Bu karmaşıklığı mühendislik bağlamında yönetmek için kullanıcılar TwinCAT'in kendi bünyesinde sunduğu IEC 61131-3 standardına uygun nesneye dayalı programlama özelliğinden yararlanır. "Örneğin elektrolizörler için yazılım modüllerini oluşturup doğruladıktan sonra, gelecekte sistemin tamamını genişletirken tek yapmamız gereken bu modülleri kopyalamaktır." "Bu, çok önemli bir özellik," diye açıklıyor Jens Fröhlich ve ekliyor, "Bu

PR262026

Elektrik gücü ve enerji sistemleri

9 Temmuz 2026

Sayfa 5 / 9

sayede çözümün, yazılım açısından da tamamen modüler ve net bir şekilde yapılandırılmış olarak kalması sağlanır.”

Tek sistem, beş arayüz

Üreticiler, sistem kısıtlamalarını düzenli şekilde azaltarak ürünün söz konusu ortama entegre edilmesi için gereken çabayı asgariye indirmekte. Harici olarak konteynerde yalnızca beş arayüz bulunmaktadır: Hidrojen, elektrik enerjisi, bölgesel ısıtma, atık su/atık hava ve de kontrol ve uzaktan erişim için birleşik bir arayüz. H2PowerCube endüstriyel bilgisayar üzerinden, söz konusu ortamdaki şarj istasyonları, fotovoltak invertörler, harici piller veya şebeke kontrol merkezleri gibi tüm ilgili çevre birimleriyle iletişim kurmaktadır. Bu amaçla OPC UA ve Modbus TCP gibi protokoller kullanılır. Ayrıca, EZA sertifikalı bir kontrolör olan TwinCAT 3 Power Control, gelecekte enerji üretim sistemlerini bağlantı yönergelerine uygun olarak orta ve yüksek gerilim şebekelerine bağlamak üzere entegre edilecektir. Yerel olarak işletim ve görselleştirme amacıyla, müşteriye özel bir CP3918 çoklu dokunmatik Kontrol Paneli konteynere monte edilmiştir. Proses verilerinin yüksek çözünürlüklü kayıtları, paralel olarak TwinCAT Scope View yazılım osiloskobu ile yakalanır ve TwinCAT HMI’da görüntülenir.

Yapay zeka tabanlı durum analizi

Beckhoff’un otomasyon teknolojisi sayesinde H2 Powercell, mevcut teknolojik standartlara uyum sağlamakla kalmaz, bunun yanı sıra gelecekteki yeniliklerin önünü açma ve merkezsiz çalışma şeklini de sürdürmeyi amaçlar. H2PowerLyzer elektrolizörlerini bağımsız modül olarak satın alan müşterilere bu ürünler gelecekte veri yolu bağlantısı yerine entegre bir bilgisayar ile birlikte teslim edilecektir. TwinCAT üzerinden sağlanan bu ölçeklenebilme, yazılım altyapısını yeniden geliştirmeye gerek kalmadan donanım topolojilerini değiştirebilmeyi garantiler.

PR262026

9 Temmuz 2026

Elektrik gücü ve enerji sistemleri

Sayfa 6 / 9

Ayrıca yapay zeka kullanımına yönelik planlar da bulunmakta. TwinCAT Scope ile kesintisiz olarak kaydedilen veriler, membranlardaki aşınmalar ve elektrolizörlerin kalan hizmet ömrü gibi konularda değerli çıkarımlar elde etmekte kullanılabilir. Şimdiye kadar bu değerlendirme proses mühendisleri tarafından manuel yapılmaktaydı. Bu süreci gelecekte otomatik hale getirmek için Beckhoff gerekli altyapıyı sağlıyor: Beckhoff Satış departmanında görev yapan Robin Bertling, geliştirme sürecinin bir sonraki adımını, "TwinCAT Machine Learning Creator, bu tür izleme işlemlerinin yapay zeka tabanlı analizi için çok yönlü bir araç sunmakta." sözleriyle özetliyor ve ekliyor. "Gelecekte, zaman dizilerine dayalı yapay zeka modelleri, gerçek zamanlı anomali tespitini mümkün kılacak,".

H2PowerCube, enerji dönüştürmenin modern otomasyon sayesinde hem uygulanabilir hem de ekonomik açıdan ölçeklenebilir olduğunu, aynı zamanda dayanıklı bir şekilde enerji temin ettiğini ortaya koymaktadır. Sebastian Niehoff, modüler konteyner enerji santralinin avantajlarını şu sözlerle özetliyor: "Elektroliz, yakıt hücreleri ve pillerin bir arada sunulduğu bu anahtar teslim çözüm, esnek enerji yönetimi için ideal bir temel oluşturmakta. Enerji üretiminde fazlalık oluştuğunda bu enerji depolanır ya da hidrojene dönüştürülür. Enerjiye ihtiyaç duyulduğunda, bu enerji doğrudan yerinde üretilir." Beckhoff'un PC tabanlı kontrol teknolojisi, sadece gerekli hesaplama gücünü ve açıklığı sağlamakla kalmaz, aynı zamanda dayanıklı ve sürdürülebilir bir enerji altyapısı oluşturulmasını da mümkün kılar.

➔ www.h2powercell.com

➔ www.beckhoff.com/energy

PR262026

Elektrik gücü ve enerji sistemleri

9 Temmuz 2026

Sayfa 7 / 9

Basın fotoğrafı:



Resim başlığı:

Bir H2 Powercell konteyner enerji santralinde 24 adede kadar modüler H2PowerLyzer ünitesi art arda bağlanabilir.

Basın fotoğrafı:



Resim başlığı:

Beckhoff kontrol teknolojisi, H2PowerCube'de yakıt hücresini elektrolizörler ve pil depolama sistemlerine bağlayarak esnek bir bütünsel sistem oluşturuyor.

Basın fotoğrafı:



PR262026

Elektrik gücü ve enerji sistemleri

9 Temmuz 2026

Sayfa 8 / 9

Resim başlığı:

Enerji dönüşümü için işbirliği: (soldan sağa) H2 Powercell'den Jens Fröhlich, Manfred Limbrunner ve Sebastian Niehoff ile Beckhoff'tan Robin Bertling

Basın fotoğrafı:



Resim başlığı:

Modüler I/O mimarisinin uygulamadaki örneği: EtherCAT Couplers ve Terminalleri, elektrolizörlerin kapsamlı sensör teknolojisini entegre eder ve gerekli kablolama işini azaltır.

Basın fotoğrafı:



Resim başlığı:

C6015 ultra kompakt Endüstriyel Bilgisayar, H2PowerCube'ün akıllı merkezi olarak işlev görür ve tüm enerji ve bilgi akışlarını koordine eder.

PR262026

9 Temmuz 2026

Elektrik gücü ve enerji sistemleri

Sayfa 9 / 9

Basın fotoğrafı:



Resim başlığı:

Gaz dedektörlerinden ve havalandırma sistemlerinden gelen sinyaller, TwinSAFE kullanılarak gerçek zamanlı olarak değerlendirilir; bu sayede geleneksel patlama koruma bölgelerine duyulan ihtiyaç ortadan kalkar.

Basın kiti:

www.beckhoff.com/media/downloads/press/2026/pr262026_beckhoff_tr.zip