

# Yeni, Üst Sınıf Kontrol Performansı

Beckhoff

Beckhoff, XFC teknolojisi ile (eXtreme Fast Control Technology) yeni ve çok hızlı bir kontrol sistemi çözümü sunuyor: XFC, modern bir endüstriyel PC, genişletilmiş gerçek zaman özellikli ultra hızlı I/O terminalleri, yüksek hızlı ethernet sistemi EtherCAT ile otomasyon yazılımı TwinCAT'den oluşan optimize edilmiş kontrol sistemi ve haberleşme mimarisi üstüne kuruludur. XFC ile 100 µs altında I/O cevap süreleri gerçekleştirilebilir. Bu teknoloji kullanıcıya, proses optimizasyonunda bugüne kadar teknik olarak mümkün olmayan yeni olanaklar sağlıyor.

**XFC: eXtreme Fast Control Technology (Çok hızlı kontrol teknolojisi)**

XFC, çok hızlı ve yüksek seviyede belirleyici cevap süreleri sağlayan kontrol sistemi teknolojisi sunar. Buna kontrol sisteminde yer alan tüm donanım ve yazılım bileşenleri dahildir: yüksek doğrulukla sinyalleri işlemek üzere optimize edilmiş giriş-çıkış kartları, çok yüksek hızlı haberleşme ağı olarak EtherCAT, güçlü bir endüstriyel PC ve bütün sistem parçalarını birbirine bağlayan otomasyon yazılımı TwinCAT.

Kısa süre öncesine kadar 10 - 20



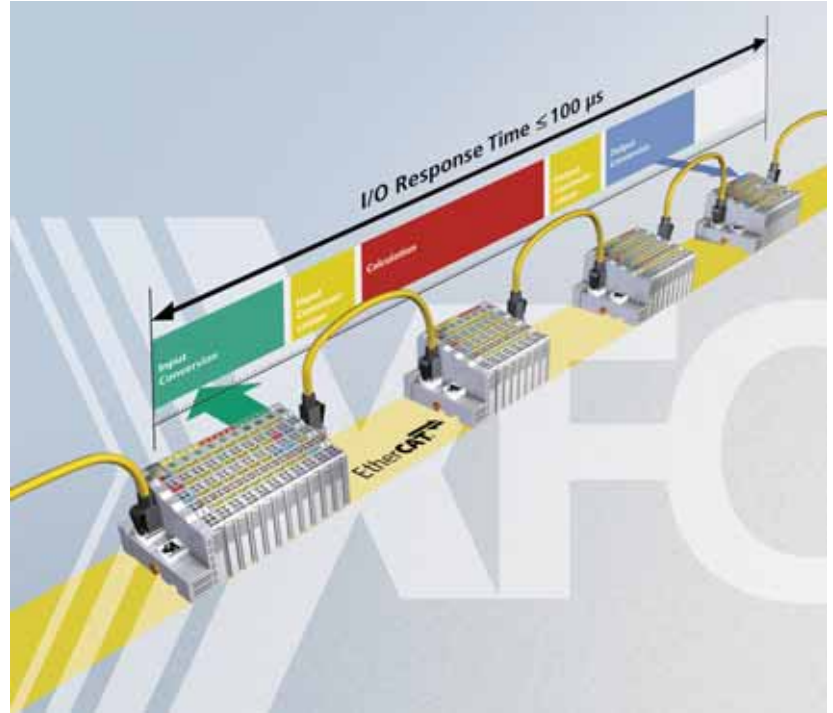
ms'lik tarama hızları normal kabul ediliyordu. Haberleşme bağlantısı serbest şekilde çalışıyordu, çevrim ile proses sinyalleri arasında eşgüdüm sağlanamıyordu. Güçlü endüstriyel PC kontrol sistemlerinin yaygınlaşması ile tarama hızları 1-2 ms seviyesine, yani 1/10 seviyesine indirilebilmiştir. Birçok özel kontrol çevrimleri böylece merkezi kontrol sistemine dahil oldu, bunun sonucu maliyet düşerken akıllı algoritmaların esnek kullanımı da mümkün olmuştur.

XFC, tarama hızlarını 10 kat daha indirerek mikrosaniyeler düzeyinde gerçekleştirebilmektedir, üstelik merkezi kontrolden ve onun güçlü algoritmalarından vazgeçmeden. XFC, sadece tarama süresini değil, zamansal doğruluğu da iyileştiren ve çözünürlüğü yükselten diğer teknolojileri de barındırıyor. Kullanıcılar, makinelerini nitelik açısından iyileştirmek ve cevap sürelerini kısaltmak için artık yepyeni olanaklara sahiptir. Örneğin koruyucu bakım tedbirleri, çalışma-durma sürelerinin ve üretim kalitesinin izlenmesi gibi ölçme tekniğine dayanan görevler, ilave pahalı cihazlar gerektirmeden kolaylıkla sisteme dahil edilebilir. Her durumda, otomasyon çözümlerinin çok hızlı ve doğru olması elbette gerekli değildir, birçok görev "normal" şekilde de gerçekleştirilebilir. XFC teknolojisi bu yüzden mevcut çözümlerle tamamen uyumludur ve aynı donanım ve yazılım üstünde eşzamanlı kullanılabilir.

### XFC Teknik bilgiler

#### Kontrol sisteminde çok kısa tarama süresi

- 100  $\mu$ s (minimum 50  $\mu$ s)



*I/O cevap süresi, donanımda (IPC, EtherCAT ve I/O sistemi) oluşan, girişteki olaydan çıkıştaki cevaba kadar tüm işlem zamanlarını içerir. PLC programcısına, 100  $\mu$ s'nin altında bir cevap süresi ile, bugüne kadar ancak DSP'li servo sürücülerde bulunan bir performans sunulmaktadır.*

- PLC uygulaması için yeni performans sınıfı: 100  $\mu$ s kontrol çevrimi

#### Çok hızlı Giriş/Çıkış cevap süresi

- 85  $\mu$ s (minimum ~ 50  $\mu$ s)
- Belirli senkronizasyon, giriş – çıkış sinyallerinin dönüştürülmesinde düşük proses zamanlama seçirmesi sağlar.
- Proses zamanlama seçirmesi, haberleşme ve CPU seçirmesinden bağımsızdır.

#### Yoğun sinyal örnekleme

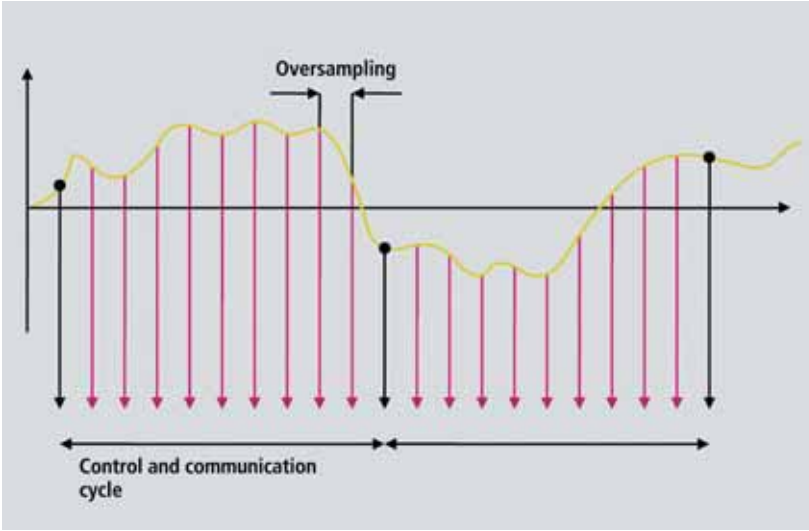
- Bir çevrim zamanında birçok sinyale dönüştürme
- Dağıtılmış saatler sayesinde kesin zaman senkronizasyonu
- Dijital Giriş / Çıkış sinyalleri için
- Analog Giriş / Çıkış sinyalleri için
- Analog I/O EtherCAT terminal-

leri desteği

- 200 kHz'e kadar sinyal dönüştürme
- 5  $\mu$ s'ye kadar çözünürlük
- Uygulama
- Hızlı giriş sinyali izleme/işleme
- Hızlı çıkış sinyali üretimi
- Tarama süresinden bağımsız sinyal örnekleme
- Yüksek hızda çevrim gerektiren kontroller

#### Sinyal zaman damgası (çözünürlük 10ns)

- Dijital örnekleme için çok hızlı zaman ölçümü: Çözünürlük 10 ns, hassasiyet < 100ns
- Dağıtılmış dijital girişlerdeki pozitif ve negatif kenarların kesin zaman ölçümü
- Kontrol sisteminin tarama süresinden bağımsız olarak, dağıtılmış çıkış sinyallerinin kesin zamanlaması



Yoğun örnekleme kontrol ve haberleşme çevrimi

◦ Zaman damgası bilgileri: Çözünürlük 10 ns, hassasiyet < 100ns

#### Dağıtılmış saatler

- CPU, I/O ve motor sürücüleri için dağıtılmış mutlak sistem senkronizasyonu
- çözünürlük: 10 ns
- hassasiyet: < 100 ns

#### XFC Teknolojileri

##### Dağıtılmış saatler – Hassasiyetin I/O düzlemine yayılması

Tipik dağıtılmış bir kontrol çevrimine bakarsak, belli bir zamanda bir gerçek değer okuması yapılır (giriş bileşeni), bu değer kontrol sistemine iletilir (haberleşme bileşeni), cevap hesaplanır (kontrol sistemi bileşeni), sonuç çıkış katına (çıkış bileşeni) gönderilir ve prosese (kontrol edilen sistem) verilir.

Kontrol sistemleri için, minimum cevap süresinin yanında zamanı kesin hesaplanabilir gerçek değer okunması ve de bunun devamında, kesin hedef değer çıkışı çok önemlidir. Sonuçlar bir sonraki çıkış zamanında çıkış katın-

da olduğu sürece, arada hangi zamanda haberleşme ve hesaplama yapıldığı önemli değildir. Yani zamansal kesinliğe I/O katında ihtiyaç vardır, haberleşme ve hesaplama katında değil.

EtherCAT'in dağıtılmış saatleri XFC'nin temel teknolojisini oluşturur. Her EtherCAT katılımcısı kendi yerel saatine sahiptir, bu saat EtherCAT haberleşmesi tarafından otomatik ve sürekli olarak diğer saatlerle senkronize edilir. Farklı haberleşme süreleri dengelenir, böylece saatlerin birbirinden maksimum farkı 100 nanosaniyenin altında kalır. Dağıtılmış saatlerin anlık değeri, tüm sistemde birbirini takiben aynı olduğu için, sistem zamanı olarak anılır.

##### Zaman damgalı veri tipleri

Normalde proses verileri kendi veri formatında taşınırlar (örn. dijital bir değer için bir bit ve analog değer için bir word). Proses değerlerinin zamansal uyumu, verinin iletiildiği haberleşme şeklinin yapıyla ilgilidir. Bu yüzden zamansal çözünürlük ve doğruluk haberleşme çevrimine bağlıdır.

Zaman damgalı veri tipleri, kendi bilgilerinin yanında bir de zaman bilgisi taşırlar. Bu zaman damgası (elbette sistemdeki ortak zaman bazında) proses verisinin zamansal ilişkisine dair kesin bilgi sağlar. Zaman damgası hem girişler (olay ne zaman oldu) hem de çıkışlar (cevap zamanı) için kullanılabilir.

##### Yoğun örnekleme veri tipleri

Normalde proses verileri her haberleşme çevriminde bir kere iletilir. Yani, bir proses verisinin zamansal çözünürlüğü doğrudan haberleşme çevrim süresine bağlıdır. Daha yüksek zamansal çözünürlük sadece çevrim süresinin azaltılması ile gerçekleştirilebilir. Elbette bu da pratikte sınırlı oranda mümkündür.

Yoğun örnekleme veri tipleri, proses verisinin bir haberleşme çevrimi içinde birçok kez örneklenecek bir dizide tutulmasını ve sonraki ilk çevrimde tüm verinin transferini mümkün kılar. Yoğun örnekleme faktörü haberleşme çevrimindeki örnekleme sayısını tanımlar ve bu yüzden 1'den fazladır. 200 kHz'lik örnekleme hızları orta seviye haberleşme çevrim süreleriyle bile mümkündür. I/O kartlarındaki örneklemenin tetiklenmesi, tüm ağa dağıtılmış zaman ilişkisini sağlayan yerel saat, yani sistem saati tarafından kontrol edilir.

##### Çok kısa tarama süresi – Optimize edilmiş I/O haberleşmesi

Çok hızlı, fiziksel tepki elde edebilmek için, ilgili kontrol sisteminde de kısa tarama süreleri gereklidir. Bir tepki oluşabilmesi, ancak kontrol sisteminin bir olay tespit edip işlemesi ile mümkündür.



I/O bileşenleri – XFC teknolojili EtherCAT terminalleri



Haberleşme bileşeni – EtherCAT

Klasik yaklaşımda, 100  $\mu$ s civarında tarama süreleri elde edebilmek için, kendisine direkt bağlı I/O'ları olan özel amaçlı denetleyiciler gerekir. Bu yaklaşımın dezavantajları vardır: özel denetleyiciler, sistem bütününe ait kısıtlı miktarda bilgiye ulaşabilir ve üst seviye kararlar alamaz. Parametreleri değiştirmek de (örneğin, ye-

ni bir iş parçası için) kısıtlı olarak mümkündür. Bir diğer büyük dezavantaj ise, genişleme imkanı vermeyen sabit I/O yapılandırmasıdır.

#### XFC Bileşenleri

XFC teknolojisini hayata geçirmek için ön şart, kontrol sistemindeki tüm donanım ve yazılım

bileşenlerinin uyumlu olmasıdır. Buna hızlı, gerçek zamanlı haberleşmenin yanında I/O ve kontrol cihazları da dahildir.

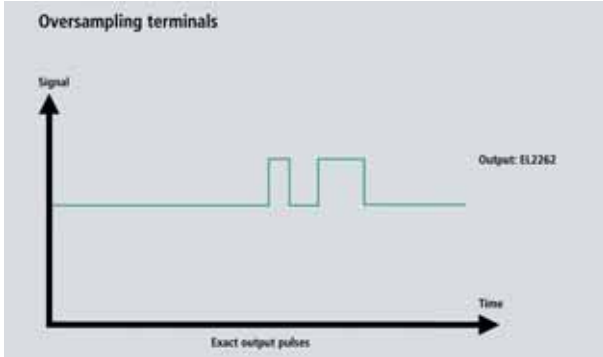
XFC'nin önemli bir özelliği, kontrol algoritmalarının hızlı çalışmasını sağlamanın yanında tüm sistem yapılandırmasını optimize eden yazılım bileşenleridir.



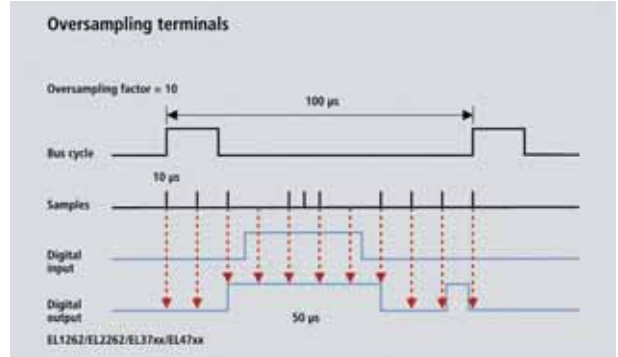
Kontrol sistemi bileşeni – güçlü endüstriyel PC



Yazılım bileşeni - TwinCAT



Yoğun örneklemeli dijital çıkış terminali EL2262 ile çıkışlar 10 µs aralıkla açılıp kapatılabilir. Bu özellik, çok hassas dozajlama gibi uygulamalar için idealdir.



Yoğun örneklemeli dijital giriş terminali EL1262 ile girişteki sinyal örnekleme zaman çözünürlüğü sistem tarama süresinden 10 kat (ayarlanabilir) daha iyidir. Böylece kısa süreli sinyaller de kesin bir şekilde yakalanır, ölçülür veya sayılabilir.

Beckhoff'un XFC ürün yelpazesi dört ana bölümde incelenebilir: Fieldbus olarak EtherCAT, I/O sistemi olarak EtherCAT terminalleri, donanım platformu olarak IPC'ler ve bütün bunların üstünde TwinCAT yazılımı. Tüm bileşenlerin ortak özelliği açık standartlara dayanmasıdır. Bu sayede her mühendis veya programcı, özel donanımlara ihtiyaç duymaksızın çok hızlı ve güçlü kontrol sistemi çözümleri geliştirebilir.

## I/O bileşenleri – XFC teknoloji EtherCAT terminalleri

Halihazırda standart EtherCAT terminalleri XFC teknolojisini tam olarak desteklemektedir. I/O dönüşümünün haberleşmeyle, daha doğrusu, dağıtılmış saatler ile senkronizasyonu EtherCAT'de şimdiden bir standarttır ve bütün terminaller tarafından desteklenir.

Yeni geliştirilen XFC terminalleri ise bilhassa hızlı ve kararlı kullanım için ilave özelliklere sahiptir:

- Çok kısa filtre zamanları olan dijital EtherCAT terminalleri veya özellikle kısa dönüşüm zamanları olan analog terminaller
- Zaman damgalı EtherCAT ter-

minalleri, dijital veya analog sinyallerde oluşan fark anını gösteren sistem saatini yüksek hassasiyette kaydeder. Aynı zamanda dijital veya analog değerler önceden belirlenmiş zamanlarda çıkışlara gönderilebilir.

- Yoğun örneklemeli terminaller, sistem tarama süresinden çok daha yüksek çözünürlüklü gerçek değer ölçümü yapılmasına ve hedef değer çıkışına olanak sağlar.

## XFC EtherCAT Terminalleri

EtherCAT I/O sistemi çeşitli sinyal tiplerinden oluşan terminaller sunar. Standart EtherCAT terminalleri XFC teknolojisini tam olarak desteklemektedir. I/O dönüşümünün haberleşmeyle, daha doğrusu, dağıtılmış saatler ile senkronizasyonu EtherCAT'de şimdiden bir standarttır ve tüm terminallerde desteklenmektedir. Yeni geliştirilen XFC terminalleri ise, özellikle hız ve hassasiyet gerektiren kullanım alanları için ilave özellikler sunar.

## Haberleşme bileşeni – EtherCAT'in nimetleri

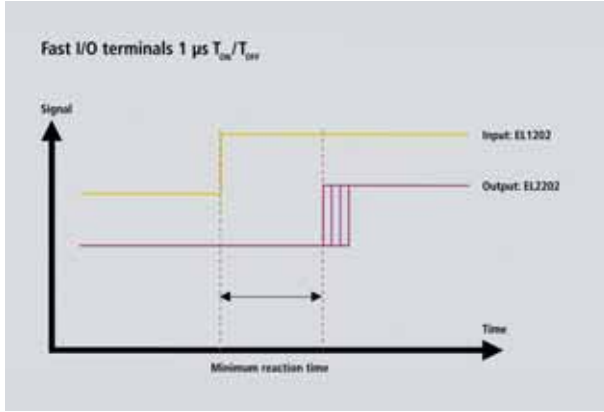
EtherCAT, yüksek haberleşme hızı ve detaylı bilgi içermesi sayesinde XFC'nin temel gereksinim-

leri için ideal bir altyapı oluşturur. Hız herşey demek değildir.

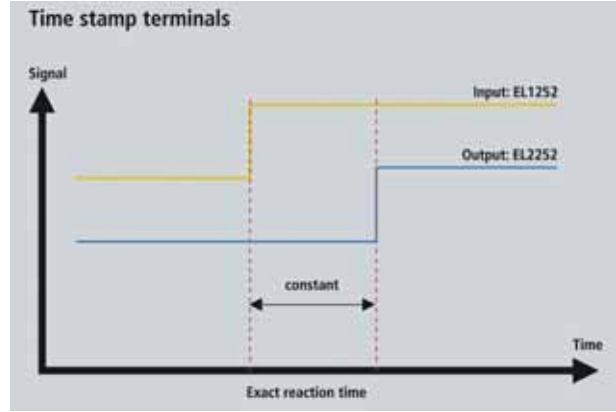
Bus üzerinden birçok bağımsız veri alışverişi yapılabilmesi, bu özelliğin kurulu olduğu kontrol sistemi uygulamasına bağlı olarak, XFC ve standart kontrol sistemleri paralel olarak kullanılabilir. Böylece merkezi kontrol sisteminde zaman harcayan kopyalama ve adresleme işlemleri ortadan kalkar ve sistem kalan hesaplama gücünü tamamen kontrol algoritmaları için kullanır.

XFC teknolojisinin zamansal omurgasını oluşturan EtherCAT'in dağıtılmış saatleri, kayda değer bir maliyet artışı olmadan tüm haberleşme sistemi parçalarında mevcuttur.

XFC'yi diğerlerinden ayıran özellik ise, bütün I/O bileşenlerinin doğrudan EtherCAT haberleşmesine bağlanabilmesi ve böylece alt seviyedeki haberleşme sistemlerinden (Sub-Bus) tamamen vazgeçilebilmesidir. Birçok XFC terminalinde A/D ve D/A dönüştürücü doğrudan EtherCAT yongasına bağlıdır, böylece zaman kaybı oluşmaz.



XFC terminalleri EL1202 ve EL2202'de donanım gecikmesi 1  $\mu$ s'den azdır. Giriş ve çıkış verileri maksimum hızda iletilir.



Zaman damgalı giriş ve çıkış terminalleri ile eşit zaman aralıklı tepkiler üretilebilir; bu olay bugüne kadar bus sistemlerinde 1  $\mu$ s altında hassasiyetle gerçekleştirilemiyordu. Yeni XFC teknolojisi donanımsal kablolanmanın yerini alıyor.

### Kontrol sistemi bileşeni – güçlü endüstriyel PC'ler

Merkezi kontrol sistemi, çok sayıda dağıtılmış küçük kontrol sistemleriyle oluşturulmuş yapıların tersine, merkezde hızlı ve güçlü kontrol algoritmalarını çalıştırabilme yeteneği ile bütün avantajlarını ortaya koyar. Modern endüstriyel PC'ler birçok küçük kontrol sisteminin toplamından daha fazla hesaplama gücü ve hafızayı daha az maliyetle sunmaktadır.

PC teknolojisindeki yeni buluşların, kontrol sistemi uygulamalarına olumlu yansımaları olmaktadır. Hızlı çift çekirdekli işlemciler, kontrol görevleri paralelinde, operatör ara yüzü uygulamalarını da çalıştırabilme imkanı gibi optimum özellikler sunar. Modern CPU'ların büyük önbelleği XFC teknolojisi için çok faydalıdır, zira hızlı algoritmalar önbellekte bulundurulduğundan daha da hızlı çalışmaktadır.

Klasik Fieldbus'lardaki DPRAM tabanlı merkezi kartlarda uygulananın aksine, CPU'nun çok zaman alan proses verisi kopyalama

işlemleri ile uğraşmasına gerek yoktur.

Veri haberleşmesi EtherCAT'e tamamen entegre Ethernet denetleyicisi (Bus-Master- DMA'lı NIC) tarafından yönetilir. Bu, XFC'nin kısa çevrim sürelerini yakalayabilmesinde önemli bir faktördür.

### Yazılım bileşeni – TwinCAT Otomasyon yazılımı

Güçlü bir otomasyon yazılımı olarak TwinCAT, bilinen tüm özelliklerinin yanı sıra XFC teknolojisine de tam destek sağlar. TwinCAT'in gerçek zaman performansı değişik çevrim zamanlı birçok görevi yerine getirebilir.

Modern endüstriyel PC'ler 100  $\mu$ s ve altındaki tarama sürelerine problemsiz ulaşılabilir. Birçok ve de değişik Fieldbus sistemi aynı anda kullanılabilir; Fieldbus'ların yeteneklerine göre ilgili görevlendirme ve haberleşme çevrimlerinin hesaplanması gibi süreçler icra edilir.

Bu sırada TwinCAT'deki EtherCAT özellikleri haberleşme sisteminden tamamen faydalanır, bir-

birinden bağımsız birçok zaman düzeyi kullanılmasına izin verir ve dağıtılmış saatleri kullanır. Tam olarak değişik zaman düzeyleri XFC ve normal kontrol sistemi görevlerinin, görev kuyruğunda birikme olmaksızın, aynı sistemde bulunabilmesini sağlar.

XFC için geliştirilmiş yeni bir özellik sayesinde, girişleri bağımsız haberleşme fonksiyonları ile okumak ve çıkışları hesaplama-dan hemen sonra göndermek mümkündür. EtherCAT'in hızı sayesinde, girişler kontrol çevrimini başlatmadan az önce okunur ve çevrim sonunu takiben hemen çıkışlara dağıtılır. Bu sayede kısmen tarama süresinin de altında cevap süreleri elde edilir.

Özel TwinCAT ilaveleri sayesinde, yeni XFC veri tiplerini (zaman damgalı ve yoğun örneklemeli) kullanmak kolaylaştırılmıştır. PLC fonksiyon blokları, zaman damgasının kolay analizini ve hesaplanmasını sağlar. TwinCAT Scope, yoğun örnekleme ile toplanmış verileri, ilgili faktör aracılığı ile gösterir ve verilerin en doğru analizini sağlar.