

转向助力器电机的装配和检测线

EtherCAT 提高了检测系统的自动化程度

Vogelsang & Benning 是一家专业生产全自动和/或半自动工业产品下线检测设备的公司。自 1983 年成立以来，该公司已经为众多工业应用、传动技术和机械工程的实施提供了专门的检测系统。针对他们为转向助力器电机最新研发的装配和检测线，Vogelsang & Benning 选用了 Beckhoff 基于 PC 和 EtherCAT 的自动化解决方案。



完整的装配线



传统的汽车液压助力转向系统正逐渐被电动助力转向系统所取代。一套完整的伺服装置(SU)由一台永久励磁同步电机和电子控制单元(ECU)组成,电机在出厂前必须进行综合检测。整套装配和检测线由一个螺钉紧固模块、闪存程序下载模块和一个集成了搬运模块的气密性与性能检测模块。电子控制单元和电机通过螺钉模块拧在一起,应用软件闪存程序下载模块下载到的电子控制单元(ECU)中。然后进行气密性检测和性能与噪声检测。由于转向系统是关系到汽车行驶安全的重要零部件,因此,必须特别注意数据的备份与存档,所有的检测参数、设定值和测量数据必须都是可追溯的。必须保证每个检测试件标识的唯一性,并将其相关数据存储在一个独立的中央文件服务器中。

检测系统的自动化改造要求通过不同的接口将来自不同制造商的组件集成在一起:检测模块负载组有一个 PROFIBUS 接口。检测试件的控制装置通过 FlexRay 总线系统激活,而 FlexRay 网关则通过 Ethernet 激活。诸如扫描仪、闪光器或气密性检测仪等其它设备则通过串口与主控计算机通讯。

EtherCAT 用作上位总线系统

除了 EtherCAT 具有高性能和过程值的精确分布式时钟同步的特

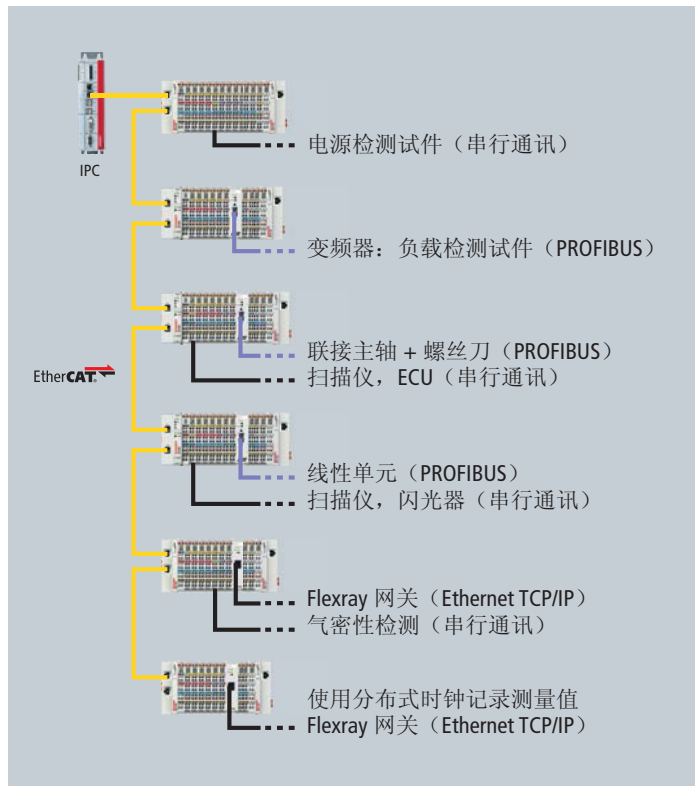


图1: 灵活的拓扑结构, 种类繁多的总线接口

点之外, 选择它作为基本总线系统的另外一个主要原因是前面所提到的接口可用作本地分布式 EtherCAT 设备。此外, 最终用户的一个重要要求是: 在设备数量增加时能够通过扩展总线的方式添加新的模块。通过分布式配置上述接口(见图 1), 能够在仅增加少量布线和安装成本的前提下满足这一要求。过去所采用的多通道接口卡需要敷设数米长的串行电缆, 而现在, 所需的电缆长度被大大缩短, 从而也极大地降低了干扰敏感度。

装配和检测流程详情

在第一阶段, 电机和控制单元通过螺钉拧在一起, 联接主轴和螺丝刀通过 PROFIBUS 控制。带串口的扫描仪检测试件的 DMC 代码, 以便进行必要的材料跟踪和数据库存档。在下一阶段,



固件通过闪存模块（也是串行）加载到电子控制单元（ECU）中，而搬运系统（PROFIBUS）则将被转移到下一个模块。材料跟踪通过串行扫描仪实现。该阶段使用了一个 EtherCAT 交换机端子模块，通过一个可选的 FlexRay 网关直接设置 ECU。之后，与网关的连接在 EtherCAT 系统的非循环通讯插槽内作为纯 TCP/IP 通讯建立。

检测模块检测转向助力器电机的下列主要特性：

- | 螺纹紧固件相互之间的紧密度
- | 各种转矩负载检测和速度检测
- | 不同运行条件下的噪声检测
- | 所有参数和完整的 ECU 功能检验

使用标准的 EtherCAT 端子模块记录测量值

试件通过 FlexRay总线设定一个默认的转矩，即使是在有负荷（变频器控制负载测试机）的情况下也要保持较高的测量精度。在恒定的速度下以每秒 1000 个测量值的采样速率不断地对转矩进行测量，并利用快速傅里叶变换（FFT）分析转矩偏差。为了确保分析的可靠性，必须在绝对时间和/或角度同步期间记录测量数据（转矩）。以前，记录该测量值需要昂贵的专用仪器，但现在，该过程可以通过具有分布式时钟功能的标准 EtherCAT 端子模块（计数器端子模块和模拟量输入）实现。分布式时钟能够使测量同步，并能够精确到纳秒，从而为快速傅里叶变换提供必要的测量数据时间相关性。转矩偏差然后在频率-振幅频谱中以图形方式显示。测试结果和 DMC 代码一起保存在数据库中。

带有分布式时钟的 EtherCAT系统的性能详见图 2，详细记录了两个 EtherCAT 同步的边缘变化。两个装置的分隔通过 300 个 EtherCAT 节点和长度为 120 m 的电缆实现。同步控制边缘变化的同时性约为 15 纳秒（ns），抖动为 ± 20 ns。

ADS 能够在几毫秒时间内传输所有的测量数据记录

首先对测量值和校准值进行分析和可视化，再通过由 Vogelsang & Benning 用 C++ 编程语言开发和实施的 METIS 软件进行测试，然后存档测试结果。TwinCAT 控制器的接口是 ADS，是一个方便的路由器接口，用于实现数据传输、控制和诊断。与以前 PLC 中的数据模块处理不同，它具有良好的集成性能和方便的命令接口（如用于切换运行方式），能够更轻松、更高效地实现通讯。所有的测量数据记录都由 PLC 在几毫秒的时间内传输给 METIS 软件。ADS 嵌入在 TCP/IP 协议中，便于远程维护，METIS 软件的必要设置被减至最低。

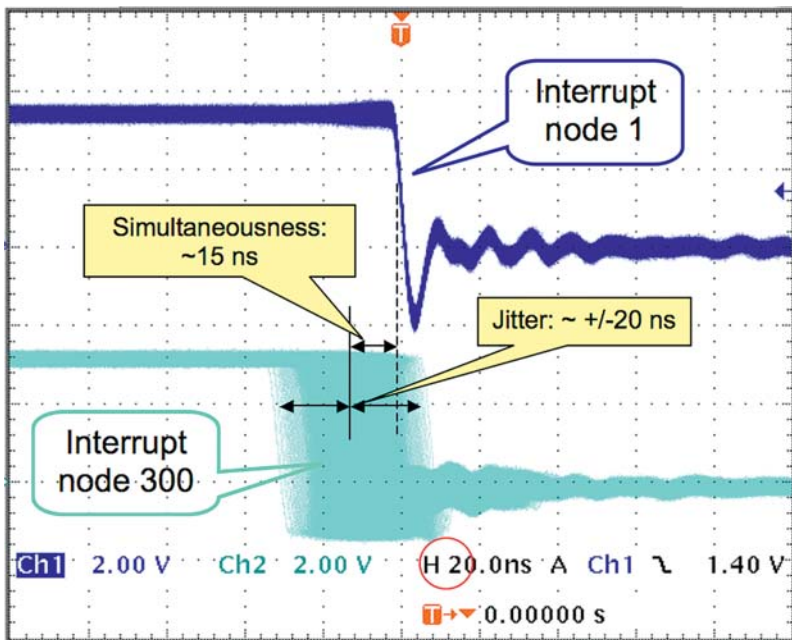


图 2: 通过分布式时钟实现纳米秒级精度和同步; 长期记录两个设备的信息

一项具有开拓性意义的解决方案

“我希望我们能够让更多的客户安装我们采用了 Beckhoff 技术的检测系统。”上述检测线的项目经理和程序员 Robert Biletic 先生如此说道。“与过去采用的方案相比，这个方案给我们带来了实实在在的好处。首先，采用上述分布式现场总线接口（EtherCAT 设备）能够实现灵活的拓扑结构和设备选择。另外，由于采用高级语言（结构化文本，ST）和实例概念提升了软件模块的复用性，PLC 编程变得更加高效和经济。TwinCAT 系统管理器和内置实时示波器软件具有很强的诊断功能。集成的在线可视化软件能够更加快速、轻松地找出并修正布线错误，甚至是在没有 PLC 程序，只有系统管理器的情况下。示波器软件有助于调整和优化各种控制器。EtherCAT 是一种非常有效的现场总线系统，让我们能够将标准的 I/O 端子模块用作高精度测量值的记

录层。这不仅节约了成本，而且所有测量操作都可以通过软件完成。该技术已为我们所专有，只需简单调整，即可方便地应用到其它检测设备中。”

