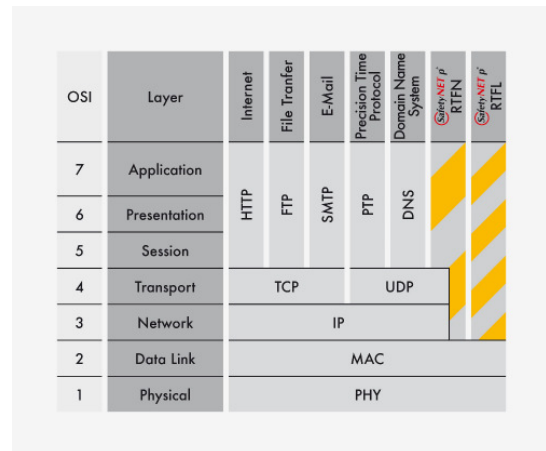


Wie wird das Echtzeitverhalten bei SafetyNET p realisiert ?

Warum ist Standard Ethernet nicht deterministisch ?

Einer der wichtigsten Gründe warum Ethernet in der Automatisierung eingesetzt werden soll, ist die Vernetzung aller Geräte mit einem einzigen durchgängigen Kommunikationssystem. Das ursprünglich für Büronetze entwickelte Ethernet kommt jedoch an seine Grenzen wenn es um die Erfüllung der Echtzeitanforderungen von schnellen E/A Daten oder Motion Control Systemen geht. Sollen diese Geräte ebenfalls mit Ethernet vernetzt werden müssen Änderungen am Standard Ethernet und dessen Protokollen vorgenommen werden. Im wesentlichen sind beim Einsatz von Ethernet für Echtzeitkommunikation die 3 folgenden Probleme zu lösen:



- 1) In einem Ethernet Netzwerk kann jeder Teilnehmer zu jeder Zeit auf das Netzwerk zugreifen. Wenn mehrere Teilnehmer gleichzeitig senden kann es zu Kollisionen auf der Kommunikationsstrecke kommen. Diese führt dazu, dass die Teilnehmer die Daten erneut versenden. Dieser Mechanismus nennt sich CSMA/CD. Die Folge ist eine nicht kalkulierbare Verzögerung.
- 2) Bei Ethernet werden komplexe Protokollstacks wie TCP/IP verwendet. Das Durchlaufen dieser Protokollschichten nimmt je nach Prozessorleistung mehr oder weniger Zeit in Anspruch.
- 3) Um die Kommunikationslast in den einzelnen Netzwerksegmenten zu reduzieren, werden bei Ethernet Switches eingesetzt. Diese haben jedoch den Nachteil, dass sie für die Entscheidung für welchen Teilnehmer ein Datenpaket bestimmt ist eine gewisse Zeit benötigen. Diese sogenannte Latenzzeit hat negativen Einfluss auf das Echtzeitverhalten des gesamten Netzwerks. Insbesondere wenn mehrere Switches hintereinander angeordnet sind, wie zum Beispiel in Linientopologien, summiert sich deren Latenzzeit.

Diese Probleme wurden bei SafetyNET p gelöst.

Realisierung der Echtzeitkommunikation bei SafetyNET p

SafetyNET p stellt zwei Echtzeit Leistungsklassen zur Verfügung. RTFN (Real Time Frame Network) für „Soft Real Time“ und RTFL (Real Time Frame Line) für harte Echtzeit Anforderungen. Die RTFN Kommunikation basiert auf UDP / IP und kommt mit standard Ethernet Hardware aus. Aus diesem Grund ist diese Art der Kommunikation optimal geeignet für Geräte mit Standard Ethernetanschlüssen wie zum Beispiel Visualisierungsgeräte oder PCs. Bei derartigen Geräten kann RTFN als reine Software Lösung installiert werden. Aufgrund der Nutzung der Standard Ethernet Hardware sind die Echtzeiteigenschaften jedoch begrenzt. Die minimalen Kommunikationszykluszeiten betragen ungefähr eine Millisekunde. Für Anwendungsfälle, wo bessere Echtzeit gefordert ist wird das RTFL - Prinzip eingesetzt. Dies ist insbesondere bei Motion Control Systemen oder besonders schneller E/A Kommunikation der Fall. RTFL ist eine Hardware basierte Lösung das bedeutet bei einem RTFL Teilnehmer wird der Standard MAC Controller durch einen RTFL Chip ersetzt. Protokollschichten wie TCP/IP werden bei RTFL umgangen und direkt über MAC- Frames kommuniziert. In RTFL können mehrere Teilnehmer in den gleichen Ethernet Frame Ihre Daten schreiben. Dadurch wird die Protokoll Effizienz erhöht, weil nicht für wenige Daten eines einzelnen Teilnehmers ein kompletter Ethernet Frame verschickt werden muß. Um die typischen Durchlaufzeiten von Switches, mit denen die einzelnen Teilnehmer verbunden sind, zu reduzieren ist eine Switch Funktion in die RTFL Geräte implementiert. Dieser Switch arbeitet im Cut Through Modus das heißt die Daten werden geschrieben bzw. gelesen während das Telegramm den Teilnehmer passiert. Dadurch ist auch die in Anlagen häufig zu findende Linientopologie mit sehr kurzen Zykluszeiten realisierbar. Durch die genannten Mechanismen sind mit RTFL Zykluszeiten von bis zu 62,5 Mikrosekunden sowie ein Jitter von kleiner 1 Mikrosekunde realisierbar.

Mit RTFN und RTFL steht somit für die verschiedenen Geräte eines Automatisierungssystems eine für den jeweiligen Anwendungsfall optimierte Protokollvariante zur Verfügung. Dabei kommt durchgängig Standard Ethernet nach IEEE 802.3 zur Anwendung.