

# Riešenia Ethernet Microchip

**Publikované: 15.02.2018, Kategória: Firemné články**

**www.svetelektro.com**

Siete Ethernet boli donedávna klasifikované ako siete pre kancelárske použitie. Čoraz častejšie ich však možno vidieť v aplikáciách pre riadenie priemyselných procesov, či dokonca v aplikáciách súvisiacich s bezpečnostnými riešeniami. Ich používanie má mnoho výhod. Akých? Presvedčme sa na príklade riešení, ktoré ponúka spoločnosť Microchip Technology.

V posledných rokoch vidieť, že riešenia postavené na prenose dát prostredníctvom siete Ethernet sa stávajú čoraz bežnejšie v priemyselných inštaláciách. Použitie ethernetovej siete ako univerzálneho média na prenos dát v rámci riadenia výrobného procesu, a súčasne v segmente riadenia podniku, prináša mnohé pozitívne efekty. Predovšetkým umožňuje nahradiť mnoho druhov doteraz existujúcich sietí jednou.

## Charakteristická štruktúra siete

Historicky bolo možné vo výrobných podnikoch vyčleniť nasledujúce úrovne štruktúry siete:

### - úroveň snímačov a vykonávacích zariadení

Tato úroveň sa vyznačovala veľkým počtom zariadení pri menšom objeme dát, ktoré sa medzi nimi prenášali.

### - úroveň riadenia

Na tejto úrovni boli prítomné kontrolne zariadenia (napr. PLC ovládače), ich počet bol menší v porovnaní s predošlou skupinou, ale rástol medzi nimi objem prenášaných dát.

### - úroveň monitoringu a riadenia

Tieto úrovne sa charakterizovali menším množstvom zariadení pri oveľa väčšom objeme dát, ktoré sa medzi nimi prenášali. Zároveň spomínané prenášané informácie neboli pre samotný výrobný proces kritické. Pritom údaje odosielané na dvoch nižších úrovniach (snímačov, vykonávacích zariadení a riadenia) si vyžadovali zachovanie prísnych režimov týkajúcich sa prenosových časov a istoty, že sa odoslaná správa dostane do cieľa. Donedávna fungovalo v rámci výrobného podniku niekoľko sietí, aby bolo možné všetky tieto požiadavky splniť. Tak však vznikali ťažkosti spojené s ich údržbou a vzájomnou integráciou.

## Charakteristika siete Ethernet

Mohlo by sa zdať, že ethernetová sieť bola schopná od začiatku zvládnuť požiadavky týkajúce sa paralelnej obsluhy veľkého počtu zariadení (uzlov) a zasielania veľkého objemu dát. Vznikal však problém súvisiaci s tým, že protokol na prenos dát použitý v tejto sieti bol nedeterministický protokol. Základné rozdiely medzi protokolmi znázorňuje nasledujúca tabuľka.

<b>Deterministický protokol</b>	<b>Nedeterministický protokol</b>
uzol vysiela, keď je rad na ňom	uzol vysiela, keď je komunikačný kanál voľný
uzlom môžu byť priradené priority	každý uzol má rovnaké postavenie
v danej chvíli vysiela jeden uzol	rivalizačný mechanizmus - možné kolízie
obmedzenia týkajúce sa riadenia poskytnutých oprávnení na prenos (priority)	problematický paralelný prístup niekoľkých uzlov k prenosovému médiu

Rozvoj ethernetovej siete umožnil postupnú elimináciu jednotlivých obmedzení vyplývajúcich z jej nedeterministickej povahy. V súčasnosti, vďaka čoraz lepšej odolnosti voči kolíziám, spoľahlivosti prenosu a obrovskému dátovému toku je alternatívnym riešením ku klasickému prístupu.

Ethernet navyše umožňuje:

- **bezpečné monitorovanie systémov** cez internet;
- **dôslednú kontrolu priemyselných procesov** vo výrobných objektoch;
- **integráciu zariadení** využívajúcich populárne, „vždy prítomné“, rozhrania ako SPI, paralelný prenos 8/16-bit a USB.

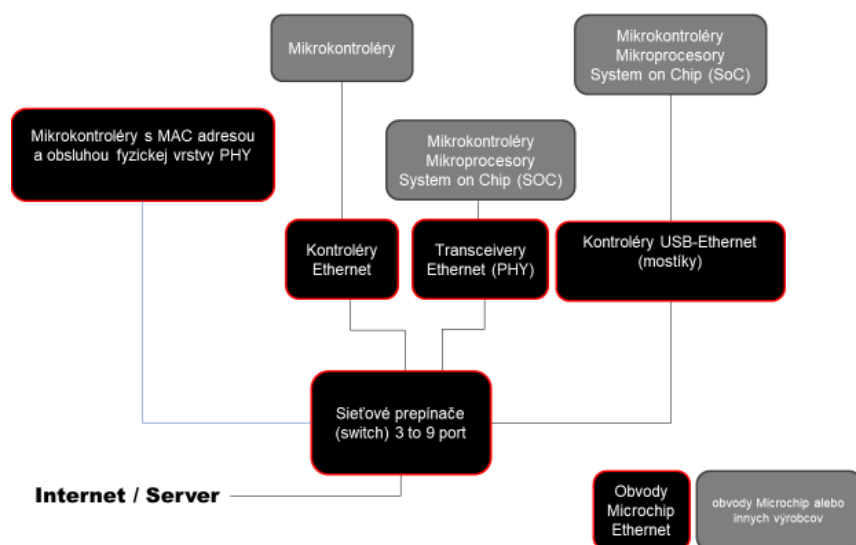
Bez ohľadu na druh údajov zasielaných prostredníctvom siete Ethernet je **protokol obsluhujúci prenos komplexný** a komplikovaný. Špecifikácii a štandardizácii podlieha: médium (v ktorom sa uskutočňuje prenos - káble), signály, formát rámcov, využívané protokoly. Špecifikácia Ethernet sa uvádza v štandarde IEEE 802.

## **Produkty Ethernet spoločnosti [Microchip Technology](#)**

[Microchip Technology](#) ponúka veľa produktov určených na obsluhu prenosu dát v ethernetovej sieti. Spoločnosť stavila predovšetkým na **jednoduchú implementáciu**. Používa moderné technológie a mechanizmy ovplyvňujúce udržanie vysokej kvality procesu zasielania dát. Boli podrobené všestranným testom kompatibility s riešeniami prítomnými na trhu a so štandardmi, ktoré v nich platia. Producent užívateľom sprístupňuje bezplatný softvér a ovládače.

Je potrebné tiež pamätať na to, že vzhľadom na stupeň komplikovanosti protokolov používaných v rámci siete Ethernet sú systémy obsluhujúce prenos a využívajúce maximum možností, ktoré táto sieť ponúka, určené vo väčšine prípadov na spoluprácu s mikroprocesorovými systémami. Zároveň 90% priemyselných zariadení, ktoré obsluhujú prenos Ethernet, pracuje pod kontrolou operačných systémov postavených na Linuxe a drvivá väčšina ovládačov podporuje práve tento operačný systém. [Microchip Technology](#) zabezpečuje hodnotiace nástroje, ktoré môžu slúžiť aj ako referenčné riešenia. Producent ponúka aj službu LANCheck® spočívajúcu v kontrole s vypracovaní projektovej aplikácie spoločne s klientom. Spomedzi riešení prezentovaných Microchipom sú dostupné systémy, ktoré môžu pracovať v priemyselnom teplotnom rozsahu (od -40°C do 85°C) a systémy spĺňajúce normu Automotive (AEC-Q100).

Toto sú druhy produktov Microchip určené na obsluhu prenosu dát v sieti Ethernet:



## Vybrané technológie v ethernetových sieťach spoločnosti [Microchip Technology](#)

Neustále zdokonaľovanie systémov podporujúcich Ethernet prebieha v nasledujúcich rovinách:

### I. Znižovanie spotreby elektrickej energie

Znižovanie objemu energie spotrebovanej zariadeniami je o to viac dôležité, že právne predpisy obsahujú príslušné regulácie v tejto oblasti. Keďže je Ethernet prítomný v mnohých aplikáciách: v mikroprocesorových systémoch, dátových centrách a zariadeniach patriacich do kategórie Internet of Things (IoT), [Microchip Technology](#) implementoval nasledujúce technológie:

- mechanizmus **sofistikovaného riadenia výkonu** Ethergreen™ — zodpovedný za realizáciu prenosu v najnižšej fyzickej vrstve. Obvody s týmto mechanizmom spĺňajú normu IEEE 802.3az (Energy Efficient Ethernet, EEE). Detekcii tu podlieha stav spojenia a v prípade pasivity prechádza obvod do pasívneho stavu (*idle state*) alebo do spánku, čím sa redukuje množstvo spotrebovanej energie;
- **prebudenie z režimu spánku** — realizované prostredníctvom implementovanej funkcionality Wake-on\_LAN (WoL);
- **ultranízka spotreba prúdu v režimu spánku** (Signal Detect Wake Up) <math><1\mu A</math>.

### I. Zvýšenie determinizmu, teda predpokladateľnosti prenosu v ethernetovej sieti

- **mechanizmus synchronizácie všetkých uzlov** siete Ethernet pomocou samostatného ultrapresného hodinového signálu (GPS Grand Master Clock). Takto vybavené systémy sú v súlade so špecifikáciou IEEE1588v2 / 802.1AS;
- rozličné mechanizmy formovania pohybu paketov v sieti Ethernet, napr. používa sa **mechanizmus AVB** (Audio Video Bridging) ako metóda prenosu dátových tokov audio/video prostredníctvom Ethernetu — umožňuje pripisovať priority paketom obsahujúcim dátový tok tohto typu za účelom ich prenosu, so zachovaním stálosti a dodania odberateľovi v presne stanovenom čase. Iným mechanizmom je **Time Aware Traffic Scheduler**, v ktorom je tiež možné pripisovať priority vysielaným dátovým rámcom, aby boli dodané v presne stanovenom časovom režime so zanedbateľným oneskorením - takýto mechanizmus sa používa pre dáta zasielané medzi ovládačom PLC a vykonávacím prvkom (robotom), ktoré sú prepojené Ethernetom.

## I. Zvýšenie spoľahlivosti prenosu údajov v sieti Ethernet

- **mechanizmus Quiet-Wire®** — poskytuje obvodom **zvýšenú odolnosť proti šumom** narušujúcim prenos, ktorých zdrojom sú externé zariadenia a potenciálne médium nie najvyššej kvality, v ktorom sa prenos odohráva (káble nižšej kvality). Súčasne je hladina emisie vlastného šumu generovaného systémami s mechanizmom Quiet-Wire® minimálna. Preto možno používať „ekonomické“ verzie káblov pri zachovaní vysokého rozsahu prenosov (štandardne  $\geq 170$  metrov);
- **mechanizmy detekcie možných prenosových chýb a ich automatická oprava** — špeciálne protokoly ako DLR (Device Layer Ring) i HSR (High Seamless Redundancy). V prvom z nich je sieť Ethernet organizovaná ako sieť so štruktúrou „ring“, v druhom sa do siete zavádzajú nadmerné pakety pre kritické informácie.
- **mechanizmus LinkMD® testuje detekuje chyby zariadení** siete ako prestávky a skraty — s jeho pomocou je možné detekovať druh poškodenia a vzdialenosť, v ktorej k nemu došlo od zariadenia, v ktorom je tento mechanizmus použitý.

## Prehľad obvodov Microchip Technology podporujúcich Ethernet

Okrem mikrokontrolérov a mikroprocesorov s implementovanou linkovou vrstvou (MAC adresa) a fyzickej vrstvy (PHY) sú dostupné:

### 1. Kontroléry Ethernet

Obvody tohto typu zabezpečujú obsluhu najnižších vrstiev sieťovej komunikácie, teda fyzickej vrstvy a linkovej vrstvy (kontroléry Ethernet majú implementovanú MAC adresu). Obvody komunikujú nadradeným mikrokontrolérom (MCU) alebo mikroprocesorom/mikroprocesorovým systémom (MPU/SoC) prostredníctvom sériového rozhrania SPI alebo 8-/16-bitového paralelného rozhrania. Druh použitého rozhrania definuje maximálna rýchlosť prenosu dát medzi kontrolérom a procesorom, a s tým súvisiaca rýchlosť dátového prenosu v sieti. Technológie používané v kontroléroch Ethernet sú

okrem iného EtherSynch®, EtherGreen™ (EEE), WoL.

Príkladom ethernetového kontroléra vybaveného sofistikovanými mechanizmami je obvod **LAN9250**. podporuje komunikáciu v štandarde Ethernet 10Base-T/100Base-TX a je dostupný vo verzii s puzdrom QFN64 a TQFP64. [Microchip Technology](#) ponúka aj jednoduchšie modely určené pre menej náročné aplikácie, ktoré podporujú komunikáciu v štandarde Ethernet 10Base-T. Takým obvodom je populárny **ENC28J60**.

## 1. Kontroléry USB-Ethernet (mostíky)

Môžeme vyberať spomedzi viacerých typov kontrolérov vybavených USB rozhraním, ktoré umožňujú rýchlu výmenu dát medzi kontrolérom a mikroprocesorom. Mostíky USB-Ethernet sa môžu využívať na tvorbu adaptéra USB-Ethernet plniaceho okrem iného funkciu externej sieťovej karty.

Zástupcom tohto druhu obvodov je **LAN7850**. Obsluhuje komunikáciu Ethernet v štandarde 10Base-T/100Base-T a 1000Base-T (GigE). Výmena dát s procesorom prebieha prostredníctvom rozhrania USB2.0 (s maximálnou prenosovou rýchlosťou 480Mbps) alebo prostredníctvom rozhrania HSIC (High-Speed Inter-Connect), ktoré je nízkovýkonnou verziou rozhrania USB neprekračujúcou 10 cm a používanou na priamu komunikáciu medzi obvodmi na vzdialenosť. V obvode LAN7850 je implementovaná technológia NetDetach™ (nastavenie mikroprocesora riadiaceho režim nízkej spotreby energie pri nulovom dátovom prenose v ethernetovej sieti) a mechanizmus WoL — tým spĺňa štandardy IEEE802.3az (EEE). LAN7850 môže pracovať v priemyselnom rozsahu teplôt (-40°C +85°C). Mostík je vyrobený v puzdre SQFN56. Firma [Microchip Technology](#) sprístupňuje ovládače pre operačné systémy Linux, Mac OS a Windows.

## 1. Transceivery Ethernet

Sú to obvody pre vysielanie-príjem v najnižšej, fyzickej vrstve sieťovej komunikácie (PHY). Transceivery komunikujú so zariadeniami pracujúcimi vo vyšších vrstvách siete pomocou rozhraní MII/RMII (štandard prenosu Ethernet 10/100Base-T) alebo GMII/RGMII(štandard prenosu Ethernet 1000Base-T). V týchto obvodoch sa používajú technológie: EtherGreen™ (EEE), Quiet-Wire™, LinkMD™ či WoL.

Príkladom pre funkčne rozšírený transceiver je obvod **KSZ8061** (10/100Base-T), ktorý je okrem uvedených mechanizmov vybavený mechanizmami orientovanými na deterministický (predpokladaný) dátový prenos v ethernetovej sieti. Tento obvod je dostupný s puzdrom QFN32 a má verziu pre použitie v automobilovom priemysle (kvalifikácia AEC-Q100).

## 1. Sieťové prepínače (switche)

Sieťové prepínače sú zariadenia, ktoré sa využívajú, ak je potrebné **spojiť navzájom niekoľko sieťových segmentov alebo spojiť niekoľko pracovných staníc**. Obvody pracujú v linkovej vrstve, analyzujú MAC adresy odosielateľa a príjemcu správy. Vďaka tomu, naopak v porovnaní s koncentrátormi (hubmi) — neodosielajú elektrický signál z jedného portu do všetkých ostatných, ale do segmentu siete, v ktorom sa nachádza adresát správy. Týmto spôsobom sa znižuje možnosť vzniku kolízií a dosahuje sa väčšia skutočná prenosová rýchlosť dát.

V súčasnosti je dostupných niekoľko obvodov typu switch od spoločnosti [Microchip technology](#), ktoré obsluhujú od jedného do deviatich ethernetových portov. Jedným z najnovších je **KSZ9477**. Má sedem ethernetových portov a pracuje s rozhraniami GMII/RGMII/MII/RMII. Prístup k interným registrom obvodu je možný vďaka rozhraniu SPI alebo I<sup>2</sup>C. Do KSZ9477 sú implementované také technológie ako EtherSynch®, AVB, WoL a mechanizmy uľahčujúce používanie DLR a HSR protokolov. Prepínač pracuje v priemyselnom teplotnom rozsahu (-40°C +85°C) a dodáva sa v puzdre TQFP128.

## Zhrnutie

Výber kontroléra závisí predovšetkým od špecifikácie aplikácie. V niektorých stačí jednoduchý kontrolér ovládaný cez SPI, v iných možno bude potrebné použiť kontrolér s USB rozhraním. Avšak, ak tvoríme siete skladajúce sa z niekoľkých pracovných staníc, môže použitie sieťového prepínača zásadným spôsobom vplývať na zlepšenie priechodnosti. Pre správny výber treba vedieť, aké druhy obvodov možno nájsť na trhu a orientovať sa v ich základnej špecifikácii. Je nepochybné, že spoločnosť Microchip je jedným z najväčších svetových výrobcov produktov tohto typu. V ponuke spoločnosti Transfer Multisort Elektronik, oficiálneho distribútora výrobkov značky Microchip sú rôzne typy obvodov podporujúce komunikáciu Ethernet. Viac informácií nájdete na stránke [www.tme.eu](http://www.tme.eu).