



Säker kommunikation

RS-232, RS-422 och RS-485 ger industrin robust och seriell kommunikation.



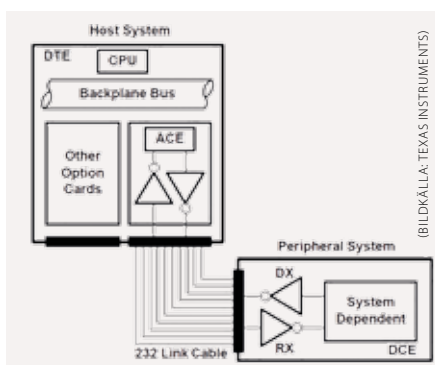
Av Rich Miron, Digi-Key

Rich Miron är applikationsingenjör hos Digi-Key och arbetar sedan 2007 framförallt med att skriva och redigera artiklar, blogginlägg och kurser för webbstudier. Innan han började på Digi-Key arbetade han med att testa och kvalificera instrumentering och styrsystem till atomdrivna ubåtar.

Datansamling och styrning i industriella miljöer innebär många utmaningar för en kommunikationsbuss. Till exempel är kabeldragningar upp till flera hundra meter vanliga samtidigt som industrimiljön i sig innebär tuffa driftförhållanden. Industriell utrustning utsätts för ett stort temperaturskillnader och kraftigt brus i både kraftmatnings- och dataledningarna liksom felhändelser som elektromagnetiska störningar (EMI), elektrostatiska urladdningar (ESD) och kortslutningar.

Lösningen på problemen är att använda ett robust serieränssnitt baserat på en UART, universell asynkron mottagare/sändare, av vissa leverantörer även kallat asynkront kommunikationselement (ACE). UART:ar finns som fristående enheter, som Texas Instruments TL16C752D, eller i en styrkrets som Microchips PIC16F688T-I/SL.

Med lämpliga drivsteg kan en UART klara långa sträckor. Från 15 meter för seriella databussen RS-232 till 1 000 m för RS-485- eller RS-422. Alla dessa tre protokoll gör det möjligt att kommunicera över långa avstånd med maskiner och styrsystem i fabriksautomationstillämpningar och är utformade för att minimera effekterna av EMI och ESD i de mest krävande tillämpningar.



Ett grundläggande RS-232-system inkluderar dataterminalutrustning (DTE) som en dator och datakommunikationsutrustning (DCE) som ett modem. En UART/ACE sammankopplar det parallella bakplanet med serie-RS-232-gränssnittet.

RS-232 kallas även EIA/TIA-232-F, som är en standard från Electronic Industries Association/Telecommunications Industries Association. Bokstaven F indikerar den senaste revisionen. Standarden är identisk med IYU:s, International Telecommunications Union, standarder V.24 och V.28. Gränssnittet var den ursprungliga seriebussen på persondatorer. Det användes för att ansluta datorn

– som kallades dataterminalutrustning – till ett modem, som kallades datakommunikationsutrustning.

EIA/TIA-232-F DEFINIERAR en fysisk standard, inklusive signalnivåer och timing, reglersignaler, anslutningsdon och anslutningskablar. Det definierar inte teckenkodning, ramar och andra aspekter av protokollnivån. En typisk asynkron seriebuss inkluderar en UART eller ACE, drivsteg, anslutningsdon och kablar.

UART/ACE omvandlar datorns interna parallellbuss till en seriell dataström. Det tillhandahåller även ingående och utgående minnesbuffring via ett FIFO, en gränssnittsklocka (normalt kallad baudhastighetsgenerator) samt timing- och handskakningssignaler. Den analoga ingången och utgången kan buffras med ett drivsteg. Utsignalen från DTE kallas sändarsignalen (TX), medan insignalen kallas mottagen signal (RX). Kabeln får ha en maximal längd på 15 m. Längden på kabeln avgör den maximala datahastighet som kan användas tillförlitligt.

RS-232 förbinder två enheter med full duplex vilket innebär att varje nod kan sända och ta emot samtidigt. Datapaketet består av en startbit plus allt från 5 till 8 databitar, 1/1,5/2 stoppbitar och en paritetsbit.

Det behövs minst tre kablar för RS-232: en för sändning, en för mottagning samt signaljord. Jord är returen för bägge signalledarna.

MÅNGA AV EGENSKAPERNA för RS-232 är kopplade till dess ursprungstillämpning inom telekommunikation. Det använder negativ logik med hög status, vilket kallas "space" och en låg status som kallas "mark". Neutral- eller viloläge är hög så att sammankopplingen kan verifieras på avstånd. På sändarsidan är statusen 0, eller space, en spänning mellan +5 och +15 volt. Den logiska 1:an, eller mark, är en spänning mellan -5 och -15 volt. I mottagningsänden är en nivå från 3 till 15 volt en nolla och -3 till -15 volt motsvarar en etta.

Överföringen kallas asynkron eftersom ingen klocksignal överförs. RS-232 är beroende av att båda sidor av bussen ställs in för en specifik klock- eller baudhastighet. Baudhastigheten är ett mått på antalet sym-

Signalnamn	Snabbfunktion	Funktion
Dataterminal redo	DTR	Slås på av DTE när det är klart att sända data. Den här ledningen måste vara på innan DCE kan slå på DSR.
Datauppsättning redo	DSR	Slås på av DCE för att indikera att DCE är online.
Bärvägsdetektering	DCD	Slås på av DCE när den tar emot en bärvåg från en fjärr-DCE.
Ringindikator	RI	Slås på av DCE när en fjärrtelefonlinje ringer
Begäran om att skicka	RTS	Slås på av DTE när det är klart att skicka data.
Klart att skicka	CTS	Slås på av DCE som reaktion på ett mottaget RTS-kommando. Fortsätter vara på tills RTS stängs av och den sista databiten har tagits emot.
Mottagningsdatalinje	RX	Ta emot data.
Sändningsdatalinje	TX	Sända data.

Tabell 1. RS-232 kontroll- och handskakningssignaler.

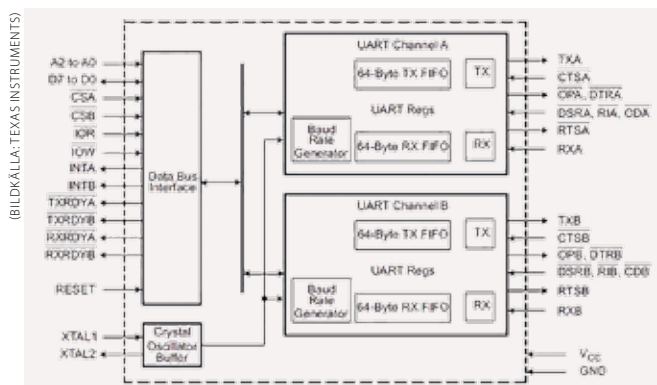
(TABELLKÄLLA: DIGI-KEY)



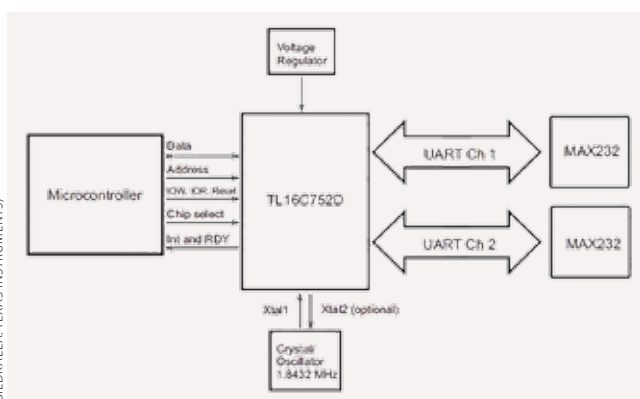
Ett datapaket i RS-232 består av en startbit, 5 till 8 databitar (8 visas), en paritetsbit (tillval) samt 1, 1,5 eller 2 stoppbitar.

(BILDKÄLLA: DIGI-KEY)

över långa avstånd

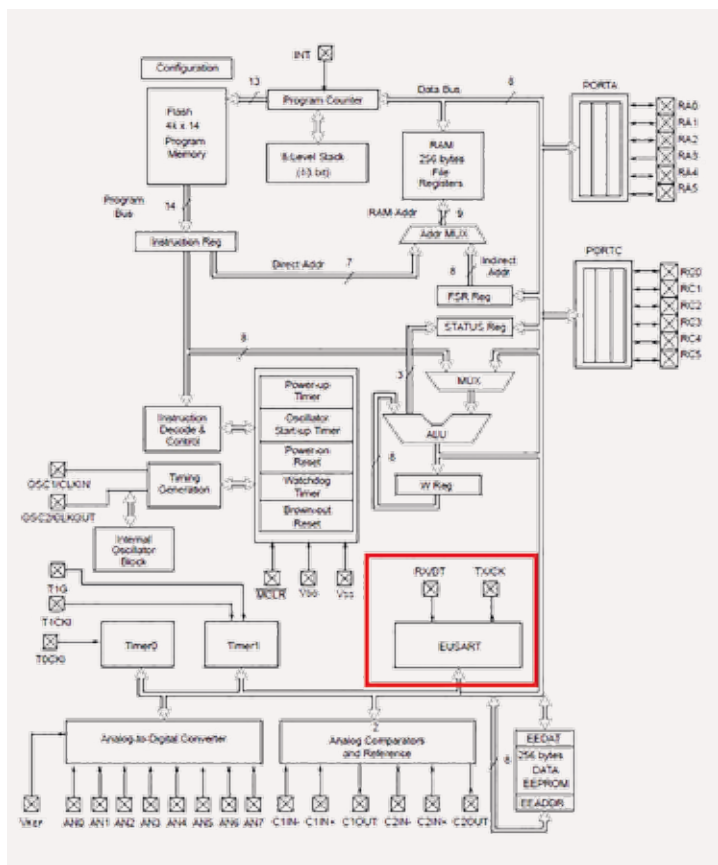


Funktionsschema över Texas Instruments TL16C752D dubbel UART på 3 Mbit/s med 64-byte FIFO och ledningar.



MAX232DR som dubbel drivkrets/mottagare för att buffra in TL16C752D dubbel UART. MAX232DR kan hantera ingångsspänningarna upp till ± 30 volt, medan utgångarna skyddas mot kortslutning till jord.

Microchips PIC16F688T-I/SL styrkrets inkluderar ett seriegränssnitt med en förbättrad universell synkron/asynkron mottagare/sändare (EUSART).



(BILDKÄLLA: MICROCHIP)

bolers som överförs per sekund. För RS-232 är det ungefär klockhastigheten. Vanliga hastigheter är 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19 200, 38 400, 57 600, 115 200, 230 400, 460 800 och 921 600 baud.

Ju högre klockhastighet desto mer begränsad kabellängd. Vid 9600 baud, till exempel, kan hela den maximala kabellängden på 15 m användas. Vid högre baudhastigheter minskar den maximala kabellängden.

RS-232 har ett antal specificerade styrsignaler. De rapporterar status för DTE- och DCE-enheter och implementerar en maskinvarubaserad handskakning för att anpassa dataöverföringens hastighet.

Handskakningen implementeras med en begäran att skicka (RTS) och klart att skicka (CTS) för att säkerställa att båda enheterna är klara att överföra data och att data har tagits emot av mottagningsenheten. Maskinvaruhandskakning implementeras med följande åtgärder:

- 1: Dataterminalutrustningen drar ner RTS-ledningen till "1" eller "Mark"
- 2: Datakommunikationsutrustningen drar CTS-ledningen till "1" eller "Mark"

"Varje del av UART:en har sin egen programvarustyrda hastighetsgenerator för dataakten."

- 3: Dataterminalutrustningen drar DTR-ledningen (Data Terminal Ready) till "1" eller "Mark" när dataöverföringen pågår
- 4: I slutet av överföringen återställer dataterminalutrustningen DTR- och RTS-ledningarna till "0" eller "Space"
- 5: Datakommunikationsutrustningen återställer CTS-ledningen till "0" eller "Space"

RS-232 KAN OCKSÅ använda en programvarubaserad handskakning för att styra dataflödet där XON (ASCII DC1, hex 11) och XOFF (ASCII DC3, hex 13) tecken, som skickas i dataströmmen, utför en liknande synkronisering av överförda data.

Texas Instruments TL16C752D är en dubbel UART med 64-bytes FIFO:n för mottagning- och sändning med kapacitet upp till 3 Mbit/s.

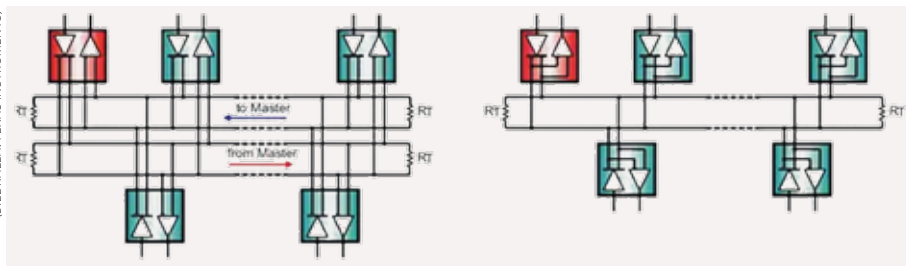
Varje del av UART:en har sin egen programvarustyrda baudhastighetsgenerator. Databussgränssnittet utför omvandlingen av parallell- till seriedata och matar båda delarna i den dubbla UART:en. Varje avsnitt har oberoende styrledningar. TL16C752D drivs med matningsspänning från -1,8 till 5,5 volt i ett temperaturområde från -40 °C till 85 °C.

Många styrkretsar, som Microchip PIC16F688T-I/SL, har seriella datagränssnitt för kommunikation med monitorer, externa analog-till-digitalomvandlare och digital-till-analogomvandlare eller andra styrkretsar.

EUSART, som ibland kallas seriekommunikationsgränssnitt, kan konfigureras som antingen hel duplex asynkron eller halv duplex synkron seriedatalänk. EUSART i PIC16F688T-I/SL innehåller alla skiftregister, klockgeneratorer och databuffertar som krävs för att utföra en ingående eller utgående seriedataöverföring oberoende



(BILDKÄLLA: TEXAS INSTRUMENTS)



Topologier med full duplex (vänster) och halv duplex i ett RS-485-gränssnitt. Datorn eller huvudenheten markeras i rött och övriga enheter i blått.

Standard	RS-232	RS-422	RS-485
Ledningskonfiguration	Enpolig	Differentiell	Differentiell
Typ av överföring	Full duplex	Full duplex	Halv duplex (2 ledare) Full duplex (4 ledare)
Använda signaler	T _x , R _x , RTS, CTS, DTR, DSR, DCD, jord	T _x A, T _x B, R _x A, R _x B, jord	Data A, Data B, jord
Busstopologi	Punkt-till-punkt	Punkt-till-punkt	Flerpunkt
Maximalt antal anslutna enheter	1	10 (i mottagningsläge)	32
Maximal Längd	15 meter vid 9600 bit/s	1,2 km vid 100 kbit/s	1,2 km vid 100 kbit/s
Maximal datahastighet	1 Mbit/s	10 Mbit/s	10 Mbit/s
Mottagarkänslighet	±3 volt	±200 millivolt	±200 millivolt

Tabell 2. En jämförelse av egenskaperna hos standarderna RS-232, RS-422 och RS-485. (TABELLKÄLLA: DIGI-KEY)

►► av vad styrkretsen gör. Den har en mottagningsbuffert på två tecken och en sändningsbuffert på ett tecken. Det asynkrona gränssnittet med full duplex är användbart för att kommunicera med extern kringutrustning som en display, som är den huvudsakliga tillämpningen för det här gränssnittet i styrkretsar.



LINJEDRIVENHETER FÖRSTÄRKER användningen av UART:er genom att buffra sändnings- och mottagningssignaler. De är användbara eftersom de används i hela spänningsnivåspecifikationen för RS-232. Ett exempel på en sådan enhet är Texas Instruments MAX232DR dubbla RS-232/TIA/EIA-232-F-transceiver.

MAX232DR linjedriverhet/mottagare har fördelar i industritillämpningar där högre spänningar krävs. Den kan hålla ingångs-

spänningar upp till ±30 volt. Enheten inkluderar en kapacitiv spänningsgenerator som använder fyra externa kondensatorer för att tillföra RS-232-spänningsnivåer från -5 till -7 volt och från +5 till +7 volt på utgångarna från en 5-voltsmatning.

RS-232 använder en ledare för sändning och mottagning. Med sådana enpoliga anslutningar mäts signalspänningarna från ledningarna till jord. I industrimiljön förekommer mycket brus som plockas upp av ledarna vilket begränsar längden på dem. Ett klassiskt sätt att ta sig förbi den här begränsningen är att använda differentiella ledare.

De har två ledare för varje signal, där signalen skapas som spänningsskillnaden mellan de två ledarna. Eftersom brus och överhörning är vanligt i båda signalledningarna subtraherar differensmätningen dessa

nästan identiska signaler och minskar deras amplitud betydligt. Dessutom är differentiellkablar skärmade för att ytterligare minska upptagning av brus och störningar.

DET FINNS TVÅ GEMENSAMMA databusstandarder som använder differentialsignalledning: RS-422 (TIA/EIA-422) och RS-485 (TIA/EIA-485), där den senare är den industri-seriebus som är vanligast. Dessa standarder använder partvinnade ledningar för sändning där anslutna enheter kan vara upp till 1200 m isär. Båda standarderna har maximala datahastigheter upp till 10 Mbit/s. En jämförelse av alla tre seriebusar visas (tabell 2).

RS-422 och RS-485 skiljer sig genom att RS-485 kan arbeta med upp till 32 sändtagare (fler kan läggas till med bussförlängare) medan RS-422 begränsas till endast tio mottagare på bussen. RS-485 i fullt duplexläge kräver fyra ledare jämfört med två i halv duplex och RS-422.

Differentiellkablar har två ledare för varje sändning- eller mottagning enligt figuren. Full duplex kräver fyra ledare medan halv duplex endast kräver två. På grund av den höga hastigheten hos både RS-422 och RS-485 måste ledningarna avslutas i båda ändar. Vid partvinning är anslutningsresistorerna (RT) på 120 ohm. Som man kan gissa på grund av den dubbla UART-konfigurationen hos TL16C752D-gränssnittskortet har det ett RS-485-läge. Därför använder UART:er och relaterade linjedriverheter den dubbla konfigurationen.

Spänningsnivåerna på sändarsidan för RS-422 är ±6 volt och för RS-485 är de -7 till +12 volt. Vid mottagaren är känsligheten ±200 millivolt för båda standarderna.

Slutsatser

De tre seriegränssnitten RS-232, RS-422 och RS-485 erbjuder ett antal val för robust seriell kommunikation på både kort och långt avstånd. UART:ar utgör grunden för alla tre standarderna och gör det enkelt att lägga till seriekommunikation till konstruktioner, särskilt i utmanande industrimiljöer. ■