

# LUCRAREA NR. 11

## CONVERSIA PARALEL – SERIE

### Generalități

În această lucrare se va investiga conversia serială asincronă. Fiecare cuvânt poate fi constituit din 5, 6, 7, sau 8 biți. Pentru ca receptorul să identifice unde un cuvânt începe și se termină, emițătorul încadrează fiecare cuvânt digital adăugând un bit de start și unul, doi sau unul și jumătate biți de stop. Un bit de paritate, pentru detectarea erorilor, poate fi de asemenea adăugat.

Înainte de începerea acestui experiment trebuie cunoscute descrierile plăcilor utilizate: placa sursei de alimentare și placa convertorului analog/digital, paralel/serial.

Este necesară de asemenea și cunoașterea utilizării osciloscopului.

Trebuie citite și înțelese notele despre comunicațiile digitale.

### Echipamentul necesar

Pentru experiment sunt necesare următoarele:

- Placa sursei de alimentare (Nr. 0),
- Placa convertorului analog/digital, paralel/serial (Nr. 5),
- Osciloscop cu două spot-uri (cu sonde),
- Un fir de conexiune.

### Scopul:

Înțelegerea conceptului de conversie paralel - serie.

### Mersul lucrării:

#### **Pasul 1. Conectarea plăcilor ca în schema bloc de mai jos**

Conectați împreună placa sursei de alimentare (nr. 0) și placa convertorului analog/digital, paralel/serial (Nr. 5), ca în figura de mai jos.

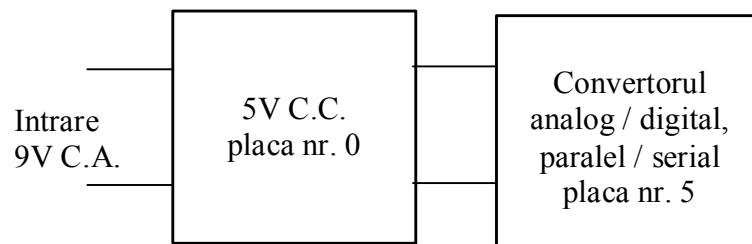


Fig. 11.1.

Utilizați firul pentru a realiza conexiunea între tensiunea variabilă de la ieșirea plăcii nr. 0 și intrarea în placa 5.

#### **Pasul 2. Setarea osciloscopului.**

Selectați modul în care osciloscopul afișează ambele canale (1 și 2). Se setează baza de timp la 10  $\mu$ s/div. Se setează câștigul amplificatorului Y de pe canalele 1 și 2 la 2 V/div. Se setează osciloscopul pentru sincronizare cu canalul 1.

Se fixează butonul AC/GND/DC în poziția GND (masă). Reglați poziția pe verticală a canalului 1 astfel încât să fie poziționat cu o diviziune deasupra capătului de jos al ecranului. Reglați poziția pe verticală a canalului 2 la jumătatea distanței până la capătul de sus al ecranului.

Se conectează sonda canalului 1 la punctul de test TP2 de pe placa nr. 5 iar sonda canalului 2 la punctul de test TP4. Se fixează butonul AC/GND/DC în poziția DC. Se conectează terminalul de masă la punctul de referință (0V) de pe placa nr. 5.

### **Pasul 3. Poziționați comutatoarele de control pe placa convertorului.**

Pentru această lucrare cele opt comutatoare de control din partea stângă a plăcii trebuie poziționate conform descrierii detaliate de mai jos. Veți înțelege mai bine motivul acestor poziționări pe parcursul experimentului.

- **SLOW/FAST** în poziția FAST: se alege rată mare de transmisie (frecvența ceasului).
- **CLS1 și CLS2** în poziția ON: se alege lungimea cuvântului transmis de 8 biți de date.
- **PI** în poziția ON: nu se transmite bit de paritate (parity inhibit).
- **EPE** în orice poziție: în mod normal acest comutator selectează paritatea dar în acest caz acest lucru nu are nici o importanță deoarece comutatorul PI este pe poziția ON.
- **SBS** în poziția OFF: se selectează 1 bit de stop.
- **A/D/SW** în poziția de jos (SW): emițătorul va prelua datele de intrare de la cele opt comutatoare manuale din partea dreaptă D0-D7.
- **MAN/RUN** în poziția de jos (RUN): cuvintele de date se vor transmite continuu.

### **Pasul 4. Familiarizați-vă cu funcționarea comutatoarelor de date**

Cele opt comutatoare din partea dreaptă a plăcii nr. 5 vă permit să realizați un cuvânt de 8 biți care va fi considerat ca intrare de tip paralel în emițător. Fiecare comutator corespunde unui bit de date într-un cuvânt transmis: D0 este bitul cel mai puțin semnificativ (LSB) iar D7 este bitul cel mai semnificativ (MSB).

Experimentați cu poziția tuturor comutatoarelor de date și observați că poziția ON (închis) sau OFF (deschis) este indicată prin iluminarea corespunzătoare a LED-ului corespunzător, numerotat și aflat în partea de sus a plăcii.

### **Pasul 5. Observați ciclul de transmisie pe osciloscop**

Canalul 1 al osciloscopului afișează o serie de linii verticale. Distanța între liniile verticale reprezintă lungimea ciclului de transmisie – timpul necesar pentru a transmite un cuvânt încadrat. Rotiți potențiometrul de reglaj al frecvenței și observați cum se modifică distanța dintre liniile de transmisie (lungimea ciclului de transmisie).

### **Pasul 6. Observați cuvântul transmis pe osciloscop**

Canalul 2 al osciloscopului arată sirul de biți transmiși de convertor. Fiecare bit din transmisie poate fi fie ON (valoare mare a tensiunii) fie OFF (valoare mică, practic nulă, a tensiunii). Ajustați poziția pe verticală a ambelor canale astfel încât ambele canale să poată fi observate simultan.

Mai întâi treceți toate comutatoarele de date, de la D0 la D7, pe poziția OFF, toate LED-urile se vor stinge. Singurul impuls cu valoare mare care apare pe canalul 2 sunt biții de stop. Poziția unui astfel de bit coincide cu poziția unei linii verticale pe canalul 1 deoarece un bit de stop este transmis la sfârșitul fiecărui ciclu de transmisie.

Ajustați baza de timp a osciloscopului astfel încât un singur ciclu de transmisie să ocupe aproape toată lățimea ecranului. Treceți comutatorul D0 pe poziția ON- LED-ul 0 se aprinde. Canalul 2 arată acum cuvântul transmis care constă dintr-un puls ON, urmat de un spațiu egal în lungime cu 7 impulsuri OFF. Cuvântul este încadrat de un singur bit de start și un singur bit de stop. Bitul de start este un impuls 0 logic (OFF) bitul de stop este un impuls 1 logic.

Desenați forma de undă a cuvântului transmis și ieșirea serială a convertorului.

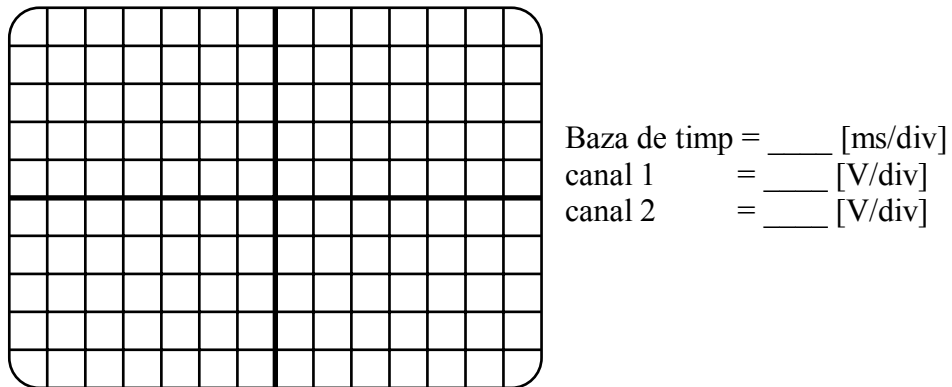


Figura 11.2.

Treceți comutatorul de date D1 pe poziția ON – Se aprind LED-urile 0 și 1. Convertorul transmite următorul sir de biți:

Desenați mai jos forma de undă corespunzătoare registrului de transmisie a cuvântului de date și ieșirea serială a convertorului. Transmisia începe cu un singur bit de start, urmat de doi biți 1 (ON) unul după celălalt. Observați că nu există spațiu între cei doi biți 1 consecutivi, acest format este numit NRZ (non return to zero).

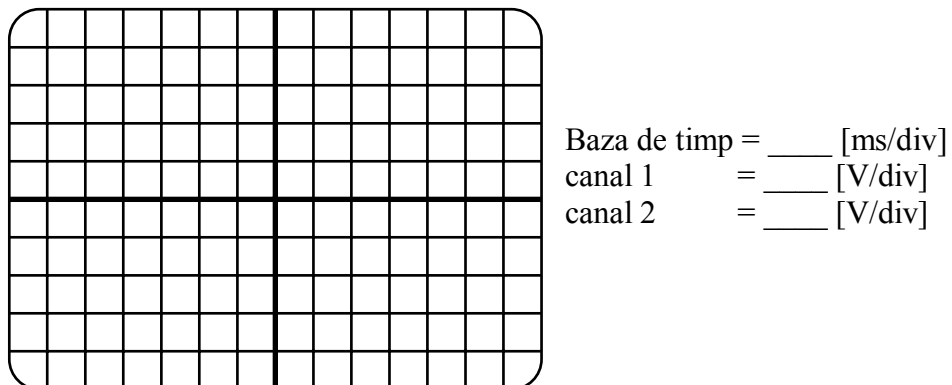


Figura 11.3.

## **Partea a II-a**

În această parte a experimentului veți urmări diferite protocoale de transmisie care pot fi utilizate pe aceste plăci.

Circuitul UART (universal asynchronous receiver-transmitter) de pe placa convertorului analog/digital, paralel/serial (Nr. 5) permite alegerea numărului de biți de date din cuvânt (5,6,7 sau 8). Se poate schimba numărul de biți de stop, și se poate adăuga un bit

de paritate (par sau impar). Bitul de start nu poate fi modificat și va fi întotdeauna un singur bit 0.

**Pasul 7. Schimbați numărul de biți de date din transmisie.**

Comutatoarele CLS1 și CLS2 determină numărul de biți de date transmiși în fiecare ciclu. Tabelul următor arată efectele diferitelor combinații posibile ale CLS1 și CLS2.

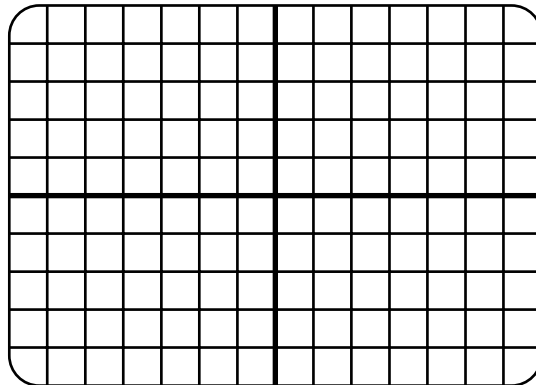
CLS1	CLS2	Număr de biți de date
OFF	OFF	5
OFF	ON	6
ON	OFF	7
ON	ON	8

Puneți toate comutatoarele de date (D0 la D7) în poziția ON (toate LED-urile luminează).

Folosind tabelul pentru CLS1 și CLS2, alegeți diferite combinații ale celor două întrerupătoare și observați ecranul osciloscopului pentru transmisii constând din 5, 6, 7, și 8 biți de date.

Desenați forma de undă care apare pe ecranul osciloscopului pentru următoarele poziții:

- a. CLS1 = OFF și CLS2 = ON
- b. CLS1 = ON și CLS2 = OFF



Baza de timp = \_\_\_\_ [ms/div]  
 canal 1 = \_\_\_\_ [V/div]  
 canal 2 = \_\_\_\_ [V/div]

Fig. 11.4.

**Pasul 8. Schimbați numărul de biți de stop din cuvântul transmis.**

Numărul de biți de stop din transmisie se schimbă folosind comutatorul SBS (Stop bit Select) de pe placa nr. 5. Puneți CLS1 și CLS2 pe poziția ON. Puneți comutatoarele D1 la D7 pe OFF și D0 pe poziția ON (numai LED-ul 0 este aprins). Lăsați celelalte comutatoare neschimbate. Puneți comutatorul SBS în poziția ON (sus) și observați efectul.

Câți biți de stop sunt transmiși? \_\_\_\_\_

Explicați de ce lungimea cuvântului nu se schimbă.

---

Cum se pot insera biți de stop adiționali?

Desenați forma de undă a ieșirii seriale de transmisie și indicați bitul D0, bitul de stop și bitul de start.

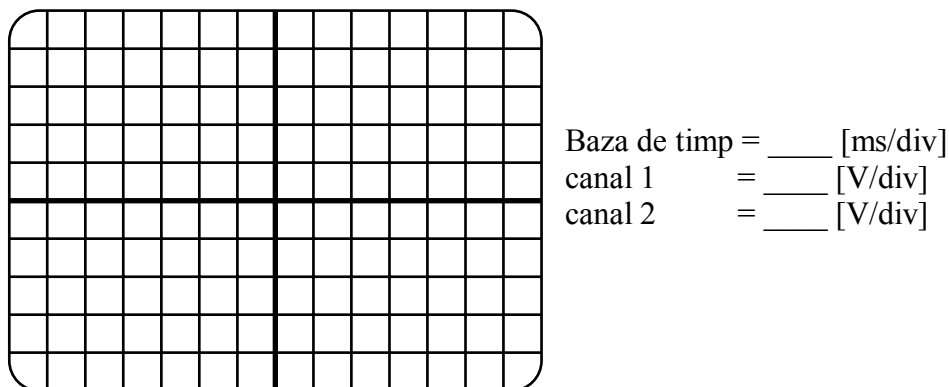


Fig. 11.5.

### **Partea a III-a**

Oricând sunt transmise datele, există întotdeauna posibilitatea ca pulsurile să fie pierdute pe drumul spre receptor. Din această cauză anumite metode de detectare a apariției erorilor în datele transmise sunt folosite. O metodă simplă de verificare a impulsurilor pierdute este verificarea parității care lucrează așa cum este explicat mai jos.

Considerăm transmiterea unui cuvânt care constă din 8 biți de date plus un al 9-lea bit numit bit de paritate. Fiecare bit poate fi 0 sau 1 (tensiune de nivel scăzut sau ridicat). În consecință numărul total de 1 (suma) poate ajunge la un număr par sau impar. Dacă se folosește paritatea pară, emițătorul va adauga un bit de paritate 1 sau 0 pentru a asigura ca numărul de biți 1 în cuvintul transmis va fi întotdeauna par.

De exemplu:

Biți de date	bit de paritate	Număr de biți 1 transmiși
00000001	1	2 (par)
00000101	0	2 (par)
10000111	0	4 (par)

Similar, dacă se folosește paritatea impară, emițătorul va adauga un bit de paritate 1 sau 0 pentru a asigura ca numărul de biți 1 în cuvintul transmis va fi întotdeauna impar.

La receptor șirul de biți este verificat din punctul de vedere al parității pentru a verifica în mod simplu impulsurile lipsă. Utilizarea verificării parității nu este infailibilă dar crește mult probabilitatea detectării erorilor de transmisie.

Verificarea parității este oprită când comutatorul PI (parity inhibit) este pe poziția ON și este activă când este pe poziția OFF. Se utilizează paritatea pară cu comutatorul EPE

(Even Parity Enable) este pe poziția ON respectiv cea impară când comutatorul EPE e pe poziția OFF.

### **Pasul 9. Investigați transmisia cu verificarea parității (paritate pară)**

Puneți comutatorul PI pe poziția OFF (în jos). Observați ecranul osciloscopului. Descrieți ce se întâmplă cu ciclul de transmisie.

---

---

Efectul e mai ușor de observat dacă comutați PI de câteva ori, dar asigurați-vă ca lăsați PI pe poziția OFF înainte de a continua. Puneți comutatorul EPE pe poziția ON pentru a folosi paritatea pară.

Ce se întâmplă cu ciclul de transmisie și cu transmisia serială când comutatorul EPE este trecut pe ON?

---

---

Puneți comutatorul de date D0 pe poziția ON și toate celelalte comutatoare în poziția OFF (numai LED-ul 0 este aprins). Identificați bitul de paritate pe osciloscop (aplicați metoda comutării lui PI de mai multe ori dar din nou aveți grijă că PI rămâne pe poziția OFF). Experimentați cu diferite combinații ale comutatoarelor de date, observând bit-ul de paritate în fiecare caz. Completați tabelul de mai jos:

D <sub>7</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>	Valoarea bitului de paritate pară
1	0	1	0	1	0	1	0	
1	1	1	1	0	0	0	0	
1	0	1	1	0	1	1	1	
0	0	1	1	0	0	0	1	
1	1	1	0	0	0	1	1	

### **Pasul 10. Investigați transmisia cu verificarea parității (paritate impară)**

Puneți comutatorul EPE pe poziția OFF pentru a folosi paritatea impară. Completați tabelul de mai jos urmărind forma de undă a ieșirii seriale pe osciloscop.

D <sub>7</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>	Valoarea bitului de paritate impară
1	0	1	0	1	0	1	0	
1	1	1	1	0	0	0	0	
1	0	1	1	0	1	1	1	
0	0	1	1	0	0	0	1	

1	1	1	0	0	0	1	1	
---	---	---	---	---	---	---	---	--

### **Întrebări și concluzii**

Întrebarea 1: Explicați de ce se utilizează transmisia serială. Ce efect are formatul serial asupra timpului necesar pentru transmisie?

---

---

Întrebarea 2: Scrieți de ce bitul de paritate este important în comunicațiile digitale.

---

---

Concluzia importantă care se poate desprinde din acest experiment este:

---

---

---