

CONVERSIA ANALOG-DIGITALĂ

Scopul lucrării

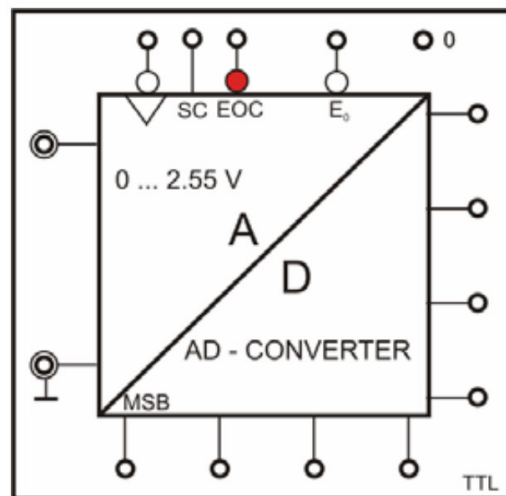
- înțelegerea modului în care o tensiune analogică poate fi convertită în corespondentul său digital (binar);
- studiul convertorului analog-digital cu aproximații succesive.

Materiale necesare

- echipament Leybold.

Considerații teoretice

Convertorul analog-digital (AD) studiat este un circuit integrat care convertește tensiunea unui semnal analogic cu valori cuprinse între 0 V și aproximativ 2.55 V într-o informație digitală pe 8 biți. Convertorul AD cu aproximații succesive compară corespondentul analogic al unei informații digitale, generate de un registru intern, cu tensiunea analogică a semnalului extern, luând pas cu pas, începând de la cel mai semnificativ bit (MSB), decizii privind valoarea binară (0 sau 1) a fiecărui bit.



Convertorul studiat în lucrare este prevăzut cu:

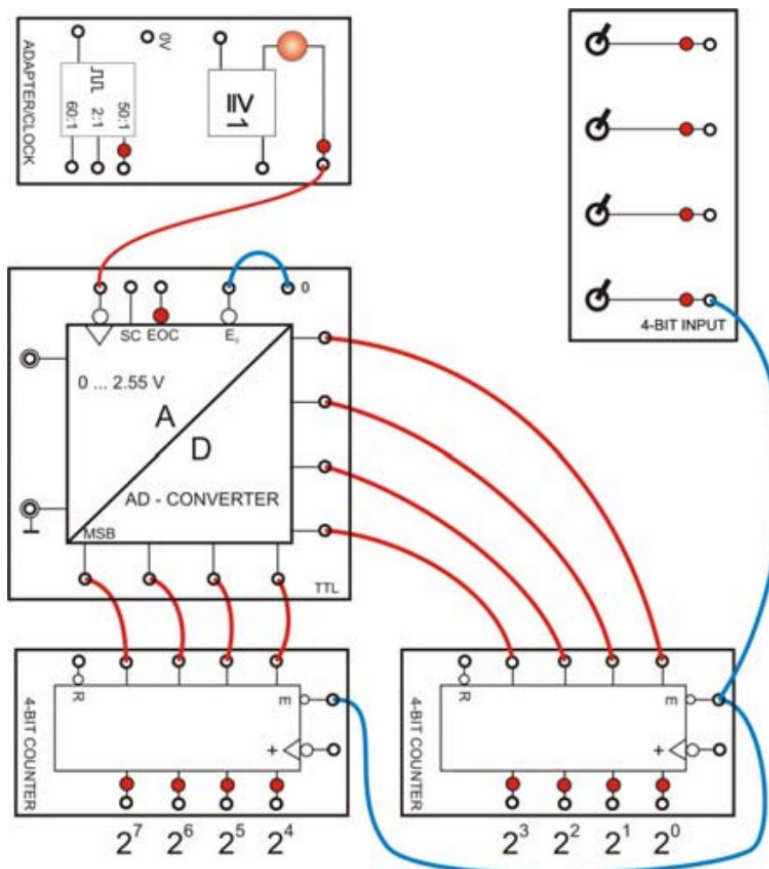
- o intrare analogică cu protecție pentru +/- 20 V;
- o intrare pentru semnalul de tact care stabilește frecvența cu care se fac pașii decizionali;
- o intrare de start (SC – Start of Cycle), care în stare neconectată este la nivel logic 1 (declansarea procesului de conversie se face prin aplicarea pe ea a unui scurt impuls de nivel logic 0);
- o ieșire care indică sfârșitul unui ciclu de conversie (EOC – End of Cycle), semnalizată prin aprinderea LED-ului;
- o intrare de validare (E_0 – Enable Input) activă la nivel logic 0;
- 8 ieșiri digitale corespunzătoare celor 8 biți informaționali.

Metodologia efectuării lucrării

a) Studiul luării deciziilor de stabilire a valorii fiecărui bit

- se montează pe placa de bază convertorul, generatorul de semnale de tact, formatorul de cuvinte logice și două numărătoare MOD-16, ale căror circuite basculante bistabile (CBB) sunt folosite ca memorii de ieșire;
- se conectează ieșirile binare ale convertorului la intrările asincrone, active jos (0 V) ale CBB din numărătoare;
- se conectează intrările de validare ale numărătoarelor la una din ieșirile formatorului de cuvinte logice și se activează ieșirea respectivă (nivel logic 1, LED aprins); în acest moment toate LED-urile de la ieșirile numărătoarelor se vor aprinde ieșirile convertorului sunt la nivel logic 0, el fiind încă neactivat;
- se activează convertorul prin conectarea intrării sale de validare, E_0 , la nivel logic 0; în acest moment toate LED-urile de la ieșirile numărătoarelor (cu excepția LED-ului corespunzător celui mai semnificativ bit, MSB) se vor stinge; starea convertorului este inițializată, cel mai semnificativ bit fiind setat la nivel logic 1;
- se apasă butonul generatorului de semnale de tact și se ține apăsat până se realizează conexiunea între ieșirea sa (indicată în schemă) și intrarea de tact a convertorului; în acest moment convertorul este pregătit să fie comandat de semnalul de tact pentru realizarea conversiei;

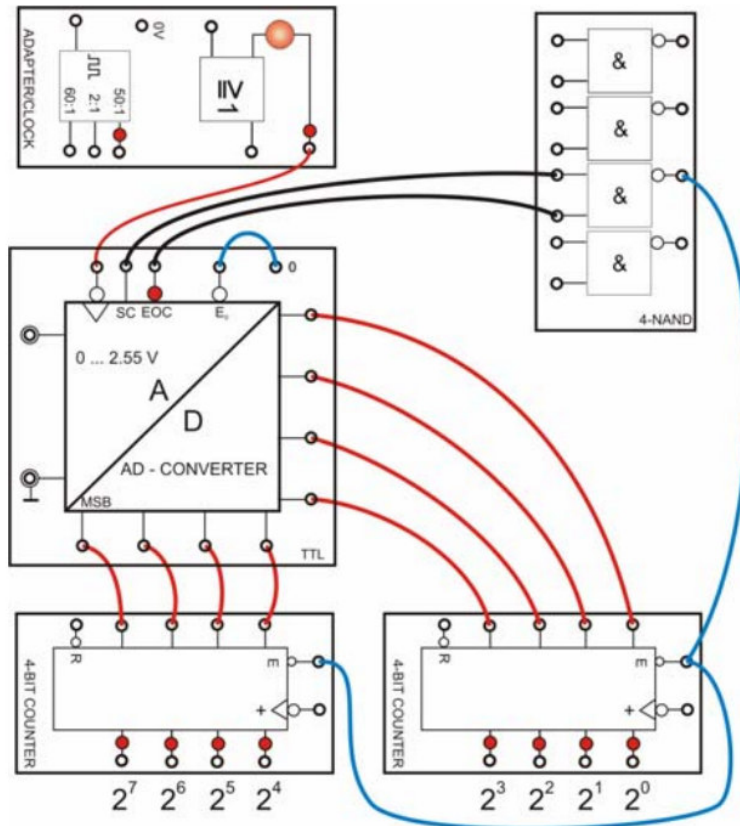
Observație: deoarece la intrarea analogică nu este aplicat nici un semnal, tensiunea analogică de intrare va fi de 0 V.



- generați manual 9 semnale de tact consecutive scurte și observați starea LED-ului de la ieșirea care indică sfârșitul unui ciclu de conversie;
- care este starea ieșirii EOC după 9 impulsuri ale semnalului de tact?
- conectați intrarea SC la nivel logic 0 și observați stările ieșirilor binare; **ce constatați?**
- păstrând conexiunea precedentă, generați manual câteva semnale de tact la intrarea convertorului;
- **ce puteți spune despre efectul acestei operațiuni asupra stărilor ieșirilor digitale? Care trebuie să fie starea intrării SC pentru ca convertorul să fie funcțional?**
- deconectați de la nivel logic 0 intrarea SC și generați (cu pauze, pentru a avea timp să notați stările ieșirilor digitale) 8 impulsuri consecutive ale semnalului de tact;
- notați, după fiecare impuls, stările ieșirilor sub forma unor numere binare (ex. 0000 0100);
- **care este, după 8 impulsuri ale semnalului de tact, relația dintre tensiunea analogică de intrare (0V) și corespondentul zecimal al numărului binar de la ieșirea convertorului?**
- generați și al 9-lea impuls al semnalului de tact;
- **care este starea convertorului?**
- **după câte impulsuri ale semnalului de tact semnalul analogic este convertit în semnal digital?**
- **se poate stabili o relație între acest număr și numărul de biți digitali de la ieșirea convertorului?**
- repetați operațiunea de conversie manuală aplicând la intrarea analogică a convertorului 2-3 tensiuni cu mărimi cuprinse în domeniul de conversie (de exemplu aproximativ 0.1 V, 0.15 V, 0.5 V);
- notați, după fiecare impuls, stările ieșirilor sub forma unor numere binare;
- **care este, după 8 impulsuri ale semnalului de tact, relația dintre tensiunea analogică de intrare și corespondentul zecimal al numărului binar de la ieșirea convertorului?**

b) Studiul convertorului analog-digital cu aproximații succesive

- pentru a fi posibile numai procese de conversie complete, stările intrărilor de activare ale numărătoarelor vor fi controlate de către SC și EOF;
- se înlocuiește formatorul de cuvinte logice cu modulul care are în componență 4 porți ȘI-NU și se realizează conexiunile din schema de mai jos;
- se aplică un semnal scurt de nivel logic 0 pe intrarea SC și apoi 9 impulsuri ale semnalului de tact;
- **care este deosebirea dintre acest mod de funcționare și cel anterior?**
- **cum poate fi explicat acest mod de funcționare?**
- se conectează o sursă externă de tensiune la intrarea analogică a convertorului. Se repetă procesul de conversie pentru 2-3 valori nenule ale tensiunii analogice de intrare cuprinse în domeniul valid menționat la descrierea convertorului;
- **ce relație se poate stabili între valorile tensiunii analogice și informația digitală (binară) de la ieșirile convertorului?**



- până acum impulsurile de tact au fost generate manual; necesitatea ca procesul de conversie să se realizeze automat este evidentă; o modalitate de automatizare poate fi realizată modificând conexiunile din schema anterioară;
- un prim pas este deconectarea intrării de tact a convertorului de la ieşirea comandată manual a generatorului de semnale şi conectarea ei la ieşirea acestuia care furnizează semnale cu frecvenţa de 25 Hz (2:1);
- se face conexiunea de validare (0 V) a funcţionării oscilatorului;
- Se conectează intrarea SC a convertorului la ieşirea manuală a generatorului de semnale şi se ţine apăsat butonul de comandă manuală al acestuia până când procesul de conversie este finalizat (aproximativ 360ms) iar rezultatul este transmis la ieşirile digitale;
- **ce diferenţă observaţi faţă de funcţionarea anterioară?**
- se deconectează intrarea SC a convertorului de la ieşirea manuală a generatorului de semnale şi se conectează la ieşirea care furnizează impulsuri cu frecvenţa de 1 Hz (50:1); acum semnalul de început a conversiei este dat automat şi se repetă odată pe secundă;
- lăsaţi convertorul să funcţioneze în regim automat câteva zeci de secunde şi încercaţi să explicaţi funcţionarea lui;
- Modificaţi mărimea tensiunii de intrare în timpul conversiei şi observaţi 2-3 minute stările ieşirilor. **Ce observaţi?**

