

Pentru a vă pregăti pentru colocviul de IEM, folosindu-vă de platformele de laborator [1], anexele cuprinzând descrierea aparatelor utilizate [2] și de *Google search*, reflectați la următoarele aspecte:

(1) Realizați, pe placa de test, schema din Fig. 1 – 11, cu particularitățile:

- Fig. 3: $R = 50 \dots 100 \Omega$, $L = 1\text{mH}$. Atenție! Aplicarea unei amplitudini mari ($> 1V_{VT}$) poate duce la arderea bobinei! Măsurați rezistența bobinei la ohmetru pentru a verifica că nu este întreruptă.
- Fig. 6: rezistență conectată între generator și osciloscop. R_i și C_i reprezintă rezistența și capacitatea echivalentă de intrare în osciloscop, deci nu se adaugă explicit pe placă, ca componente fizice.
- Fig. 7: se alimentează la circa 6V.
- Fig. 9-10 fac parte din Lucrarea 6 de laborator – la grupele care au pierdut oficial această lucrare, nu se vor regăsi bilete de colocviu din ea. Pentru ceilalți, sfatul este să reparcurgă întreaga lucrare.

Atenție și la cele menționate pe pagina laboratorului, în legătură cu colocviul: <http://ham.elcom.pub.ro/iem-lab/col.htm>!

(2) Pentru circuitele din Fig. 1, Fig. 2 și Fig. 5: (a) măsurați frecvența de tăiere (f_{-3dB}). Determinați eroarea relativă față de valoarea calculată pe baza valorilor R_1 , C ; (b) măsurați raportul în dB între tensiunea de ieșire și cea de intrare pentru frecvența $f = f_{-3dB}/3$. Determinați eroarea relativă față de valoarea calculată pe baza valorilor R_1 , C ; (c) măsurați, prin metoda sincronizării/metoda elipsei, defazajul între semnalul de ieșire și cel de intrare la frecvența de tăiere și la frecvența $f_{-3dB}/3$. Calculați eroarea față de defazajul teoretic la f_{-3dB} ; (d) măsurați prin trei metode valoarea efectivă a semnalului de intrare, $u_I(t)$. Care este cea mai precisă metodă și de ce? (e) măsurați, cu voltmetrul din multimetrul numeric, tensiunile pe R_1 și C la frecvența de tăiere. Determinați raportul lor. Explicați dacă se pot măsura cele 2 tensiuni și cu osciloscopul și, în caz afirmativ, măsurați și în acest fel.

(3) Pentru circuitul din Fig. 3: (a) prin găsirea maximului, determinați experimental frecvența de rezonanță f_0 . Calculați eroarea cu care ați determinat f_0 , față de valoarea calculată pe baza valorilor L , C măsurate. (b) Determinați banda de frecvențe B_{-3dB} , experimental, pe osciloscop. Cât sunt frecvențele de tăiere, f_{01} și f_{02} ? (c) măsurați, folosind voltmetrul de c.a., valoarea $|H_{\max}(\omega)|$. (d) determinați, prin metoda dezacordului, factorul de calitate al circuitului, Q ; (e) determinați eroarea relativă limită, datorată citirii pe ecranul osciloscopului, la măsurarea lui $|H_{\max}(\omega)|$. (f) măsurați R , L și C la o frecvență apropiată de f_0 . Calculați toleranțele față de valorile nominale. La ce frecvență ați măsurat valorile nominale?

(4) Pentru circuitul din Fig. 4: (a) alegeți rezistențele, dintre cele disponibile, astfel încât factorul de transfer în tensiune (raportul de divizare) U_B/U_A să fie cât mai apropiat de 1/4.; (b) măsurați tensiunea efectivă la intrarea și la ieșirea circuitului. Calculați factorul de divizare K_m (măsurat) al divizorului rezistiv. Calculați eroarea relativă a lui K_m față de valoarea teoretică K_t obținută prin măsurarea rezistențelor cu ohmetrul. (c) Determinați eroarea relativă la măsurarea tensiunii efective u_B cu mili-voltmetrul analogic de c.a. (în V), față de valoarea efectivă calculată pe baza tensiunii u_B măsurată cu osciloscopul – valoare efectivă. Cât este valoarea în dB? Dar în dBm? De ce valoarea indicată de osciloscop diferă față de milivoltmetrul analogic? (d) măsurați pe osciloscop amplitudinea și perioada semnalelor de la intrare și ieșire, fiecare prin 2 metode. (e) calculați eroarea relativă la măsurarea perioadei, cauzată de citirea pe ecranul osciloscopului. (f) calculați eroarea relativă la măsurarea amplitudinii semnalului de ieșire față de valoarea teoretică pe baza factorului de transfer. (g) măsurați R_A și R_B . Calculați funcția de transfer U_B/U_A pe baza valorilor măsurate pentru R_A și R_B .

(5) Pentru circuitul din Fig. 6: (a) aplicați semnal sinusoidal cu amplitudinea A_I , fără componentă continuă. Măsurând amplitudinea (tensiunea) pe R_i , pe osciloscop, determinați atenuarea circuitului la frecvența $f_i = 100 \text{ Hz}$. De aici, pe baza formulei atenuatorului cu 2 rezistențe, se determină rezistența de intrare a osciloscopului, R_i . (c) Crescând frecvența, ca la orice măsurătoare de FTJ, se măsoară frecvența de tăiere f_{-3dB} a FTJ format de către R_1 , R_i și C_i (d) pe baza f_{-3dB} se determină capacitatea echivalentă, C_i , de intrare a osciloscopului.

(6) Pentru circuitul din Fig. 7: (a) aplicați la intrarea CLOCK semnal dreptunghiular cu amplitudinea vârf-la-vârf de 5V, și offset de 2.5V (semnal TTL), frecvența f . Vizualizează semnalul de pe rezistența de însumare, R , și determinați frecvența acestuia. (b) măsurați cu osciloscopul (Cyc RMS), voltmetrul numeric pe modul AC, și milivoltmetrul analogic de AC,

valoarea efectivă a semnalului CLOCK (c) calculați cele 3 erori relative ale măsurătorilor de la (b) față de valoarea teoretică a acestei valori efective, calculată. (c) măsoarați, cu osciloscopul, folosind modul „Window”, timpul de creștere al semnalului de intrare. (d) vizualizați, folosind un singur canal al osciloscopului, semnalele de la ieșirile Q_1 , Q_2 , Q_3 și desenați-le unul sub altul, alegând corespunzător sincronizarea. Explicați alegerea. (e) măsoarați factorul de umplere al semnalului Q_1 .

(7) Pentru circuitul din Fig. 8, pe care îl regăsiți pe placa de test: (a) măsoarați tensiunea de alimentare V_{CC} , de la ieșirea stabilizatorului cu 3 terminale. Conectați CNA-ul R-2R de 4biți la ieșirile unui CAN cu $V_{REF}=4.096$ V ca în Fig. 8. Reglați P_2 astfel încât la pinul 9 al C.I. să aveți $V_{REF}/2 = 2.048$ V. (b) aplicați la intrarea V_{in} o tensiune sinusoidală de $f = 10$ Hz, amplitudine $3.84 V_{VV}$, offset jumătate din această valoare și observați, pe osciloscop, semnalul la ieșire. Reglați fin amplitudinea și offsetul la intrare astfel ca semnalul de ieșire să aibă exact 16 trepte. (c) pe baza V_{CC} , calculați V_{LSB} , V_{MSB} și V_{CS} pentru CNA cu 4 biți. (d) măsoarați, cu cursorii, pe semnalul în trepte, valorile V_{LSB} , V_{MSB} , V_{CS} și determinați erorile relative față de valorile calculate anterior. (e) creșteți frecvența semnalului sinusoidal la 200 Hz. Vizualizați semnalul de la ieșirea CNA. Explicați scăderea nr. de trepte. Măsoarați lungimea unei trepte și explicați relația acesteia cu t_{conv} .

(8) (a) Aplicați un semnal sinusoidal de frecvență $f = 3$ [kHz] și amplitudine A [V] la intrarea osciloscopului. Reglați C_x pentru a afișa între una și două perioade; în modul STOP, măsoarați perioada de eșantionare, prin extinderea imaginii pe axa O_x . (b) Știind $N_s = 2500$ puncte și C_x de la (a), calculați valoarea teoretică a frecvenței de eșantionare f_{st} . Calculați eroarea relativă a f_s determinată din T_s măsurat la (a) față de f_{st} . (c) Modificați $C_x = 10$ ms/div și aplicați $f_x' = 49.95$ kHz. Măsoarați, în modul STOP, perioada semnalului (cu C_x dat) și comparați cu $T_x' = 1/f_x'$. Explicați rezultatul. (d) Se aplică osciloscopului un semnal sinusoidal de amplitudine 3 V și frecvență 600 kHz. Vizualizează spectrul semnalului. Reglează coeficientul de deflexie pe orizontală la valoarea 125 kHz/div. Măsoară cu cursorii de frecvență valoarea frecvenței semnalului. Modifică valoarea coeficientului de deflexie pe orizontală la 50 kHz/div. Măsoară frecvența semnalului în acest caz. Justifică valoarea obținută. Determină frecvența maximă pe care o poate măsura osciloscopul, pentru C_x selectat, în modul FFT. Determină frecvența de eșantionare folosită pentru acest C_x . Justificați.

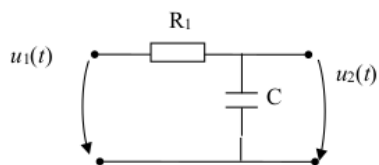


Fig. 1.

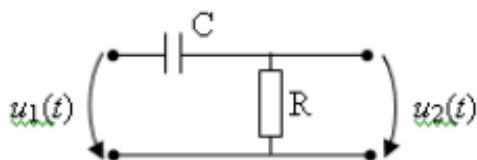


Fig. 2.

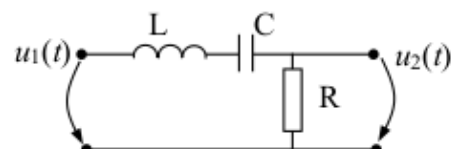


Fig. 3.

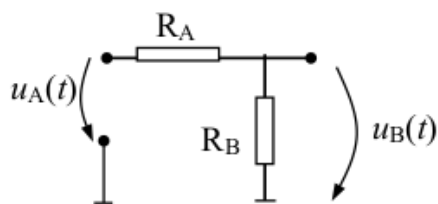


Fig. 4.

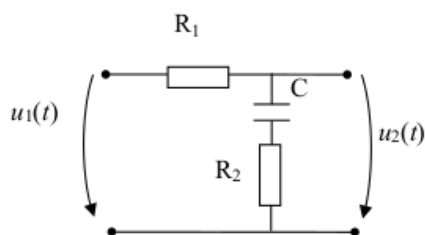


Fig. 5.

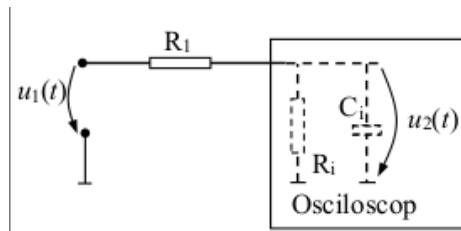


Fig. 6.

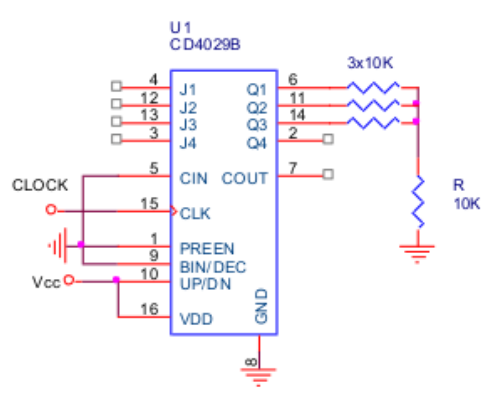


Fig. 7.

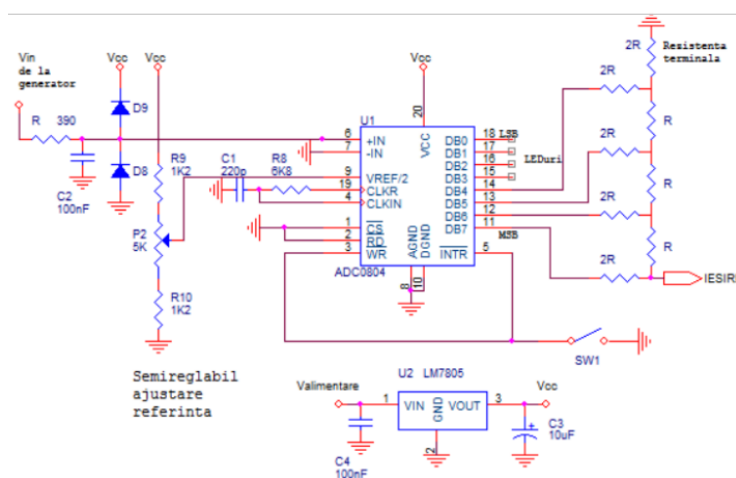


Fig. 8. Lanț de conversie CAN – CNA.

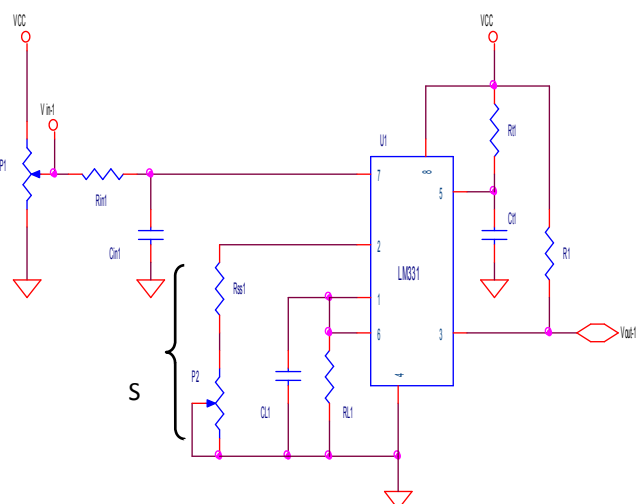


Fig. 9. Schema convertorului frecvență-tensiune.

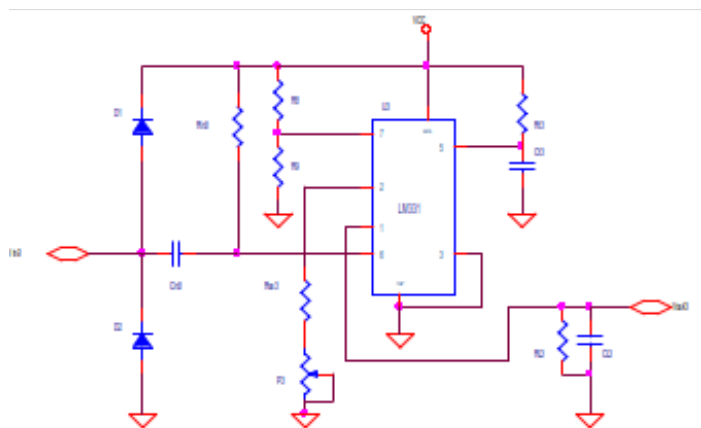


Fig. 10. Schema convertorului tensiune-frecvență.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Platformele de laborator de Instrumentație Electronică de Măsură (IEM), disponibile pe 1.01.2023 la <http://ham.elcom.pub.ro/iem-lab/index.html>.
- [2] Anexele cuprinzând descrierea aparatelor utilizate în laboratorul de IEM, 2022, disponibile pe 1.01.2023 la <http://ham.elcom.pub.ro/iem-lab/platf/anexe.pdf>.