

**IEM 2024-2025 – Set de probleme nr. 8**

**8.1** a) Pentru voltmetrul de c.a. cu intrare flotantă (cu 3 borne) din fig. 1, cu împământarea GND conectată la carcasă,  $Z_1$  este format din  $R_1=1000M\Omega \parallel C_1=1.5+ID/60$  nF,  $Z_2$  este format din  $R_2=1000 M\Omega \parallel C_2=25pF$ .

Rezistențele cablurilor/bornelor de legătură  $R_a=R_b= ID+33 \Omega$ .

a) să se determine  $CMRR_{dB}$  la frecvențele 10KHz, 50Hz și în curent continuu

b) să se calculeze eroarea absolută comisă la măsurătoare din cauza CMRR la 50Hz, știind că între cele 2 prize de pământ există o diferență de potențial  $V_{GS}-V_{GI} = ID+30V$  la  $f=50Hz$ .

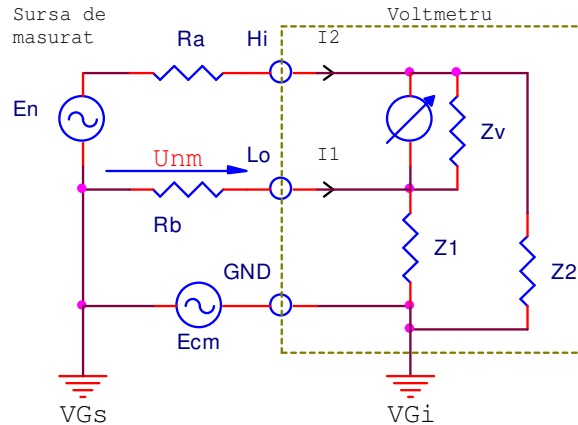


fig. 1

*Indicație: eroarea absolută este tocmai tensiunea echivalentă pe mod normal, produsă de tensiunea perturbatoare pe mod comun:  $CMRR=U_{MC}/U_{ech\ MN}$*

*Observație: valorile numerice diferite pt.  $Z_1$  și  $Z_2$  sînt justificate de ariile traseelor metalice de pe PCB-ul voltmetrului.  $Z_1$  este dat de masa circuitului electronic care are aria cea mai mare de pe placă (în multe cazuri se umple cu cupru – “copper pour” – toată suprafața PCB-ului unde nu se află alte trasee).  $Z_2$  este dat de aria pinului de intrare, care poate corespunde doar bazei primului tranzistor sau unui singur pin de C.I. și traseul acestuia, de lungime mică. [1]*

**8.2** Tehnicianul Dorel trebuie să facă măsurători la un voltmetru cu intrare flotantă cu 4 borne ca în figura 2, la care circuitul de intrare este ecranat, și ecranul (figurat prin linia punctată interioară) este conectat la borna “Guard”.

Carcasa este conectată la borna GND. Se dau valorile:

$$Z_1 = Z_2 = 200+ID \text{ M}\Omega \parallel 8nF,$$

$$Z_4 = 1000+4*ID \text{ M}\Omega \parallel 12pF,$$

$$R_a=R_b= ID+33 \Omega$$

a) întrucît Dorel nu știe ce să facă cu borna de gardă, el o lasă “în aer” (legătura desenată oblic nu este făcută). Calculați  $CMRR_{dB}$  la 50Hz și în curent continuu.

b) vine inginerul și conectează borna de gardă la masa sursei, sub forma liniei oblice din figura 2. Calculați din nou  $CMRR$ . Explicați-i lui Dorel de ce ați făcut această conexiune prin fir, întrucît el susține că viitorul aparține tehnologiei wireless.

c) calculați eroarea absolută la b) în c.a. la 50Hz știind că diferența de potențial între împământări este  $V_{GS}-V_{GI} = ID+25V$ .

**IEM 2024-2025 – Set de probleme nr. 8**

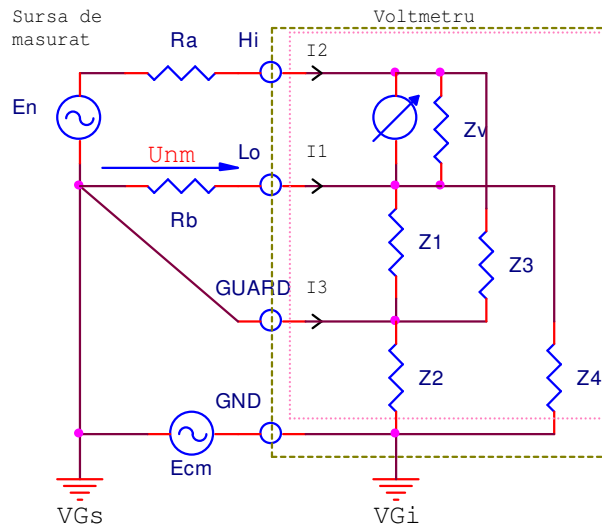


fig. 2

*Indicație: pe schema din fig. 2 aparent  $(Z_1+Z_2)$  apar în paralel pe  $Z_4$  și, datorită valorii sale foarte mari,  $Z_4$  este neglijabil față de  $Z_1, Z_2$ , și s-ar putea pune întrebarea de ce se mai desenează în circuit. În realitate, lucrurile stau așa:  
 - în cazul în care garda nu este conectată, într-adevăr au efect doar  $Z_1$  și  $Z_2$ , nu și  $Z_4$ ; se observă că suma lor este doar un pic mai mare decât  $Z_1$  din fig. 1, deci existența ecranului de gardă aduce o îmbunătățire, dar este mică; altfel zis, existența ecranului de gardă are consecințele dorite doar dacă e legat corect!  
 - în cazul conectării corecte a gârzii (linia oblică),  $Z_1$  are cele 2 borne aproape echipotențiale (potențialul  $V_{GS}$ ), ceea ce înseamnă că  $Z_1$  nu mai are aproape nici un efect în circuit, ca și când nu ar exista în schemă, iar  $Z_2$  deturneză cea mai mare parte a curentului ( $I_3 \gg I_1$ ), care însă nu trece prin calea cu  $U_{nm}$  și nu contează în ecuație. Rămîne  $Z_4$  (care modelează calea de curent rezidual foarte mic, dar totuși nenu, care produce  $U_{nm}$  și deci contează). [1]*

**8.3** Calculînd elementele unei surse în comutație de laptop care funcționează la  $f=100+ID/3$  KHz, se determină că modulul impedanței condensatorului de filtraj nu trebuie să depășească  $70+ID/2$  m $\Omega$ . Să se calculeze ESR maxim al unui condensator (presupus neinductiv) avînd  $C=100\mu F$  care poate fi folosit în această sursă.

**8.4** Să se determine și să se reprezinte grafic în funcție de  $\omega$  următoarele: a)  $L_{echivalent}$  pentru un grup LC serie b)  $C_{echivalent}$  pentru un grup LC serie c)  $L_{echivalent}$  pentru un grup LC paralel d)  $C_{echivalent}$  pentru un grup LC paralel

**8.5** a) Calculați erorile relative sistematice la măsurarea 2T dacă  $R_{sonde+terminale}=88+ID$  m $\Omega$ , pentru  $R_{X1}=3\Omega$ ,  $R_{X2}=3K\Omega$   
 b) Calculați eroarile relative sistematice la măsurarea 2T dacă capacitatea parazită (paralel)  $C_p=20+ID/10$  pF,  $f=80+ID/2$  KHz, pentru  $R_{X1}=3M\Omega$ ,  $R_{X2}=3K\Omega$ .

Observație: după efectuarea calculelor verificați care dintre erori sînt mai mici/mari și gîndiți-vă de ce.

[1] bibliografia opțională este *HP Application Note 123: Floating Measurements and Guarding*, disponibilă pe [ham.elcom.pub.ro/iem](http://ham.elcom.pub.ro/iem)