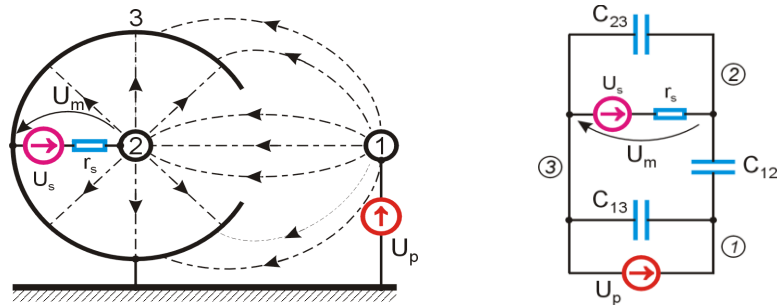


## Ecranare și conectare la masă

- Reducerea zgomotelor exterioare;
- Analiza:
  - Surse de perturbație
  - Elemente sensibile:
    - Porțiuni de circuit
    - Componente
    - ...
    - Zone de semnal mic
  - Moduri de cuplare: surse ↔ elemente sensibile
- Moduri de cuplare:
  - Capacitiv (câmp electric)
  - Inductiv (câmp magnetic)
  - Electromagnetic (frecvență mare)
  - Rețea
  - Bucle de masă

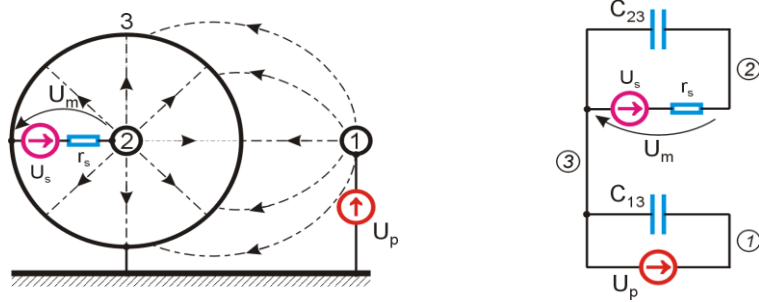
## Ecranare electrostatică



Principiul ecranării electrostatice – ecran întrerupt

- 1 – conductor perturbator
- 2, 3 – cablu de semnal (2 – conductor de semnal, 3 – ecran exterior)
- $U_m$  – tensiune măsurată
- $U_s, r_s$  – sursă de semnal de măsurare
- $U_p$  – tensiune perturbatoare

## Ecranare electrostatică

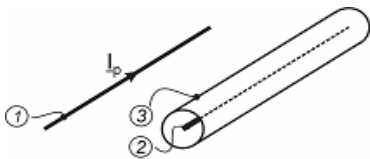


Principiul ecranării electrostatice – ecran continuu

### Reguli practice de ecranare electrostatică

- ❑ Ecran → borna de masă a sursei de semnal
- ❑ Ecran – NU este parcurs de curent (un singur punct la masă)
- ❑ Diminuare  $C_{12}$  – îndepărtarea sursei perturbatoare

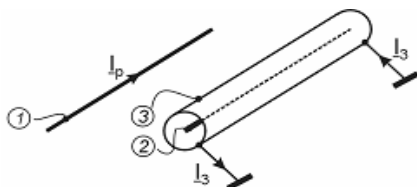
## Ecranare magnetică



Principiul ecranării magnetice – ecran neconectat la masă

- 1 – conductor parcurs de curentul perturbator
- 2, 3 – cablu de semnal

$$\underline{E}_{20} = j\omega M_{12} \underline{I}_p; \quad \underline{E}_{30} = j\omega M_{13} \underline{I}_p$$



Principiul ecranării magnetice – ecran conectat la masă

$$\underline{I}_3 (R_3 + j\omega L_3) = -j\omega M_{13} \underline{I}_p$$

$R_3$  – rezistența ecranului

$L_3$  – inductivitatea totală a ecranului

$$\underline{E}_2 = j\omega M_{12} \underline{I}_p + j\omega M_{23} \underline{I}_3$$

$$M_{23} \cong L_3; \quad M_{12} \approx M_{13}$$

## Ecranare magnetică

- Atenuarea tensiunii indusă de 1 în 2, datorată ecranului:

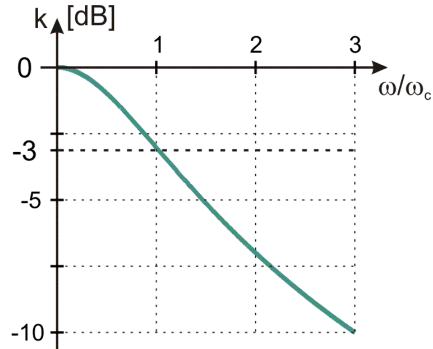
$$\frac{\underline{E}_2}{\underline{E}_{20}} = \frac{R_3}{R_3 + j\omega L_3}$$

- Factor de protecție al ecranului,  $k$  [dB]:

$$k = 10 \log \left| \frac{\underline{E}_2}{\underline{E}_{20}} \right|^2 =$$

$$= 10 \log \frac{1}{1 + \left( \frac{\omega}{\omega_c} \right)^2}, \quad [\text{dB}]$$

$$\omega_c = \frac{R_3}{L_3}; \quad f_c = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{R_3}{L_3}$$

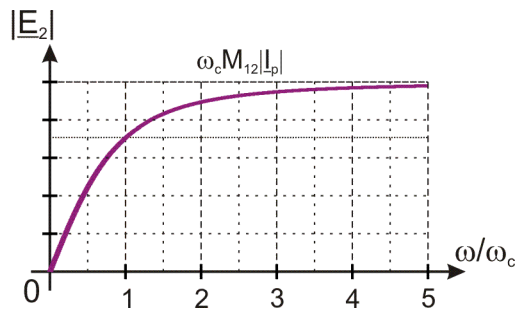


## Ecranare magnetică

- Tensiunea indusă în 2:

$$\underline{E}_2 = \frac{j\omega M_{12} I_p}{1 + j \frac{\omega}{\omega_c}}$$

$$|E_2| = \frac{\omega M_{12}}{\sqrt{1 + \left( \frac{\omega}{\omega_c} \right)^2}} |I_p|$$



- Frecvențe mari:

$$\lim_{\omega \rightarrow \infty} |E_2| = \omega_c M_{12} |I_p|$$

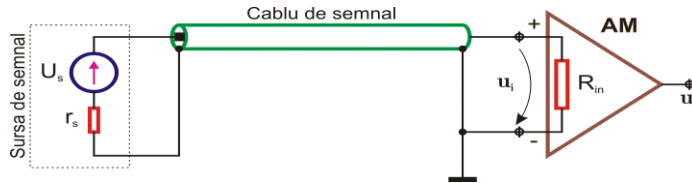
## Ecranare electromagnetică

- Reducerea cuplajelor electromagnetice;
  
- Cabluri:
  - Creșterea impedanță
  - Bobinare cablu
  - ...

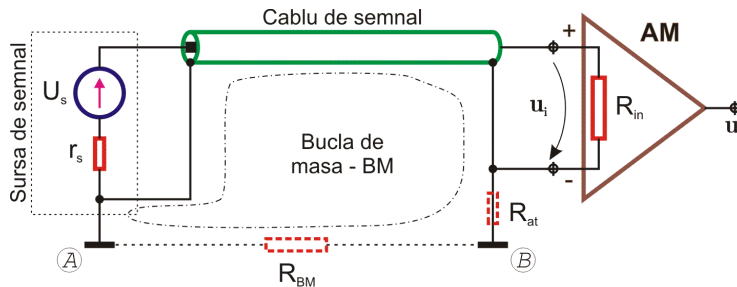
## Ecranare față de rețea

- Reducerea zgomotelor propagate prin rețeaua de alimentare
  
- FTJ la intrarea dispozitivului protejat

## Conectare la masă

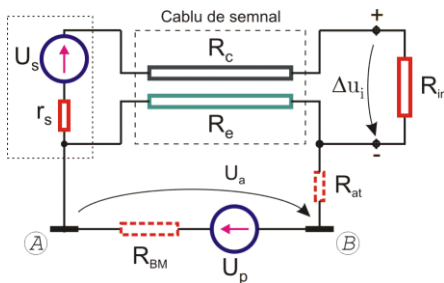


Amplificator cu intrare monopolară; sursă de semnal cu potențial flotant



Amplificator cu intrare monopolară; sursă de semnal conectată la masă

## Conectare la masă



$U_s, r_s$  – sursă semnal de măsurare

$R_c, R_e$  – cablu de semnal

$R_{in}$  – rezistență internă AM

$U_i$  – tensiune de intrare AM

$R_{BM}$  – rezistență circuit de masă (A-B)

$U_p$  – tensiune perturbatoare pe circuitul de masă

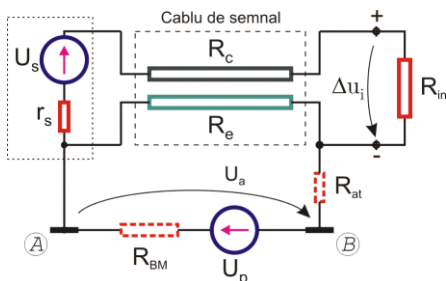
Schema echivalentă a circuitului:  
AM (monopolar) + sursă conectată la masă

- Eroarea produsă de  $U_p$ :

$$R_{in} \gg R_c, R_e, R_{BM}, r_s$$

$$\Delta u_i \cong \frac{R_e}{R_e + R_{BM}} \cdot U_p, \quad R_e \sim R_{BM} \Rightarrow \Delta u_i \sim U_p$$

## Conectare la masă



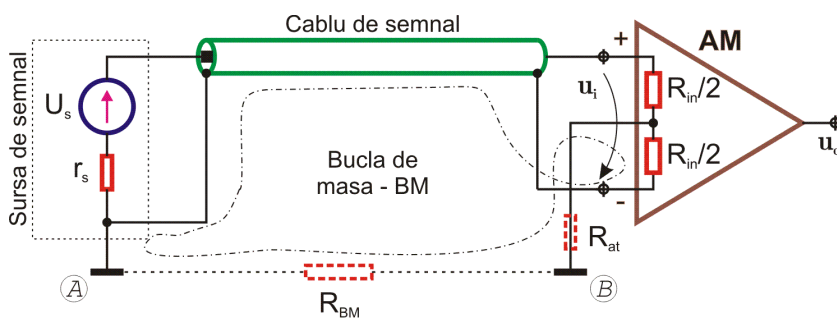
Schema echivalentă a circuitului:  
AM (monopolar) + sursă conectată la masă

- Reducerea erorii - introducerea rezistenței  $R_{at}$ :

$$\Delta u_i^* \cong \frac{R_e}{R_e + R_{BM} + R_{at}} \cdot U_p$$

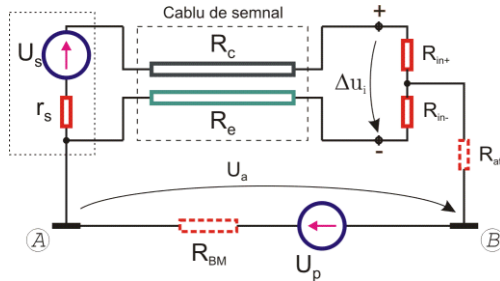
- Uzual:  $R_{at} = 50 \Omega \dots 1 \text{ k}\Omega$

## Conectare la masă



Amplificator diferențial; sursă de semnal conectată la masă

## Conectare la masă



$$R_{in+} = R_{in-} = R_i/2 \gg R_c, R_e, R_{BM}, r_s$$

- Tensiuni de eroare:

$$u_i^+ \cong \frac{R_i/2}{R_i/2 + R_c + r_s} \cdot U_p$$

$$u_i^- \cong \frac{R_i/2}{R_i/2 + R_e} \cdot U_p$$

Schema echivalentă a circuitului:  
AM (diferențial) + sursă conectată la masă

- Eroarea produsă de  $U_p$ :

$$\Delta u_i = u_i^+ - u_i^- = \left( \frac{R_i/2}{R_i/2 + R_c + r_s} - \frac{R_i/2}{R_i/2 + R_e} \right) \cdot U_p \cong -\frac{r_s}{R_i/2} \cdot U_p$$

$$R_c \sim R_e$$

## Circuite de masă - tipuri

- Masă de putere – circuite de alimentare
- Masă analogică:
  - Referință circuite analogice
  - NU se admit diferențe de potențial
- Masă logică:
  - Referință circuite logice
  - Se admit diferențe de potențial
- Masă de protecție – protecție operator