

Vă mulțumim pentru atenție!!!



Tempus

BIOMEDICAL ENGINEERING EDUCATION TEMPUS
INITIATIVE IN EASTERN NEIGHBOURING AREA



Electronica Medicală

Amplificarea Semnalelor Biomedicale

Iavorschi Anatolie



Tempus

BIOMEDICAL ENGINEERING EDUCATION TEMPUS
INITIATIVE IN EASTERN NEIGHBOURING AREA

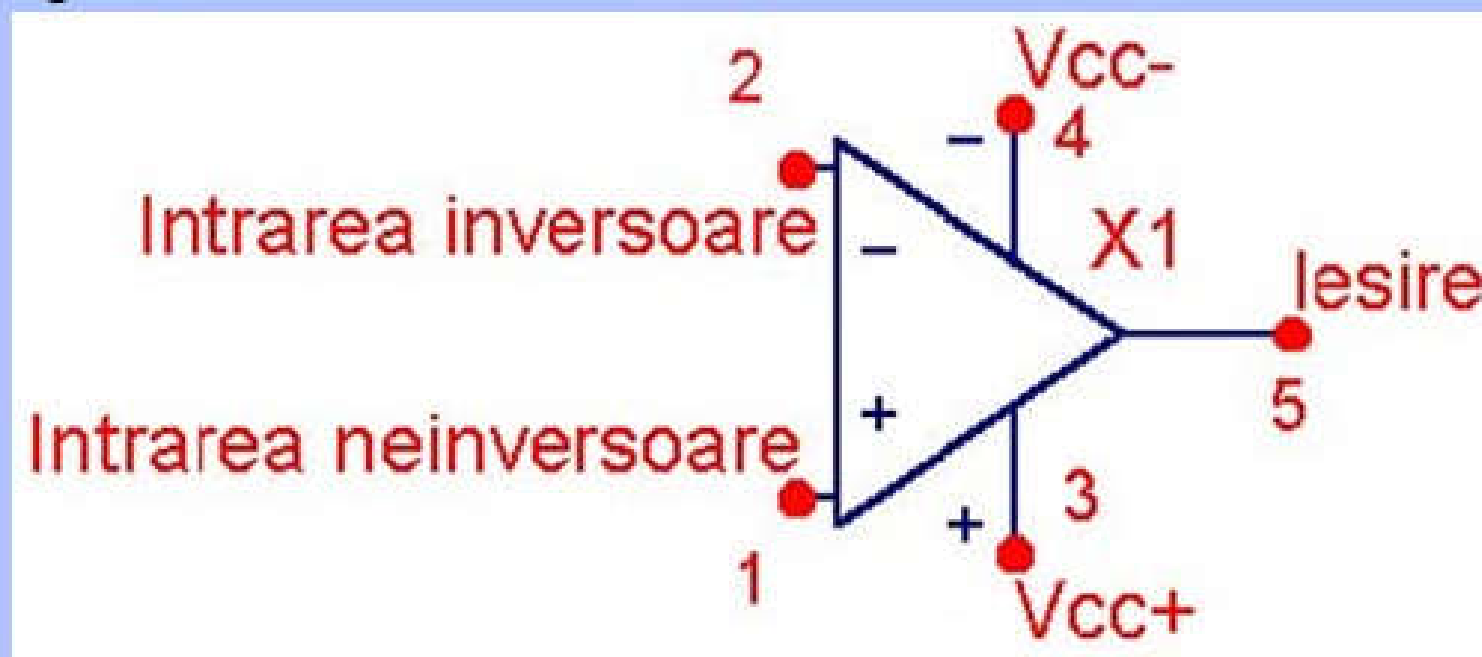


Conținutul prezentării

- Amplificarea semnalelor biomedicale
- Configurații ale Amplificatorului Operațional
- Amplificatorul de Instrumentație



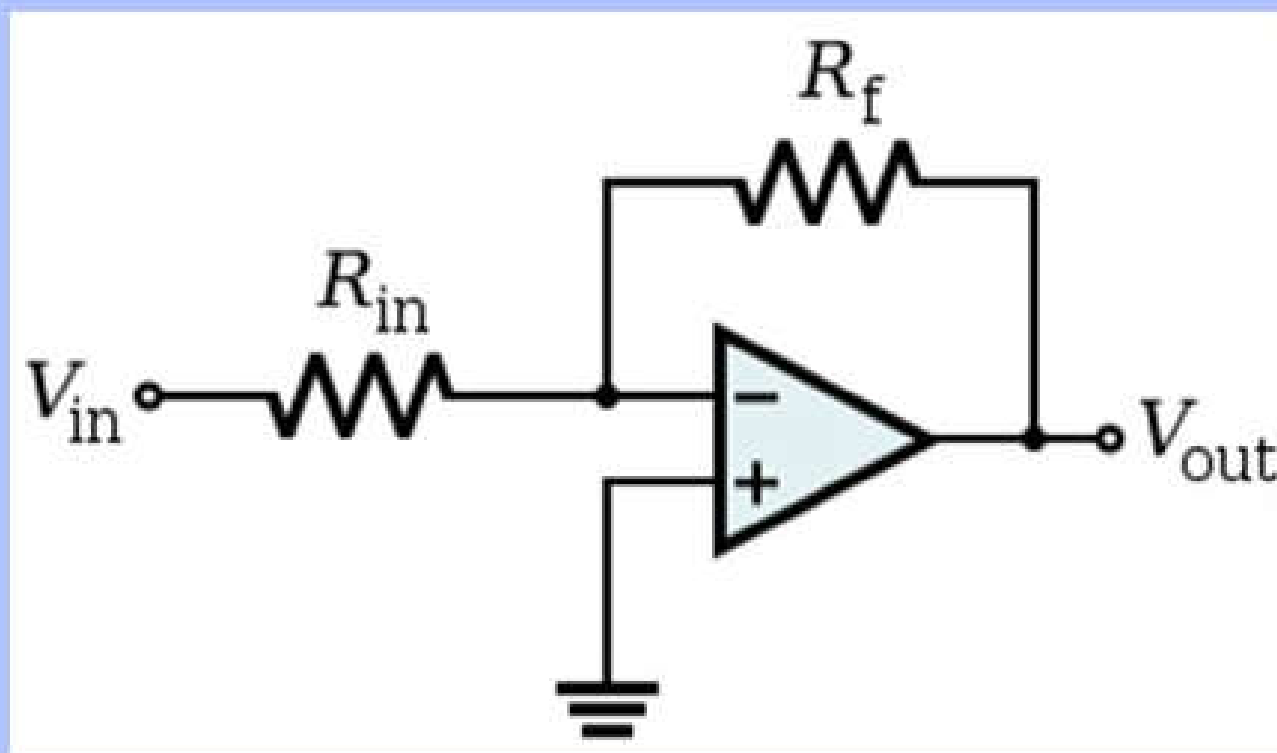
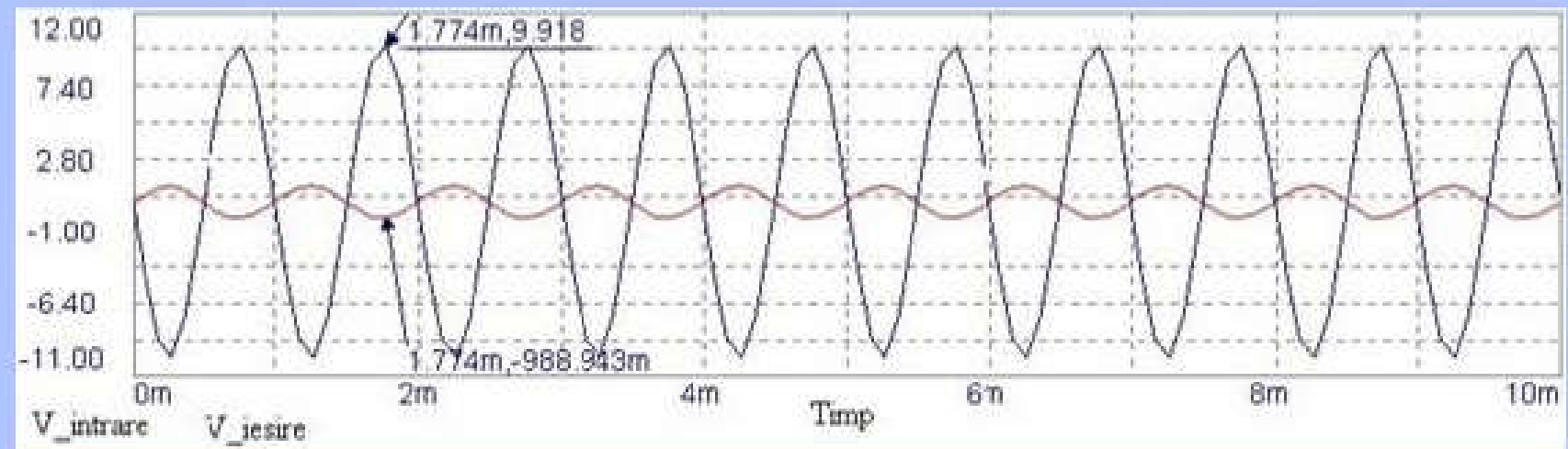
- Amplificarea semnalelor biomedicale se face cu ajutorul amplificatoarelor de semnale electrice.
- Cel mai comod de utilizat este amplificatorul operațional sau diferențial.



Amplificatorul operațional

- Configurația inversoare a A.O.

$$K_u = \frac{U_o}{U_i} = - \frac{R_2}{R_1}$$

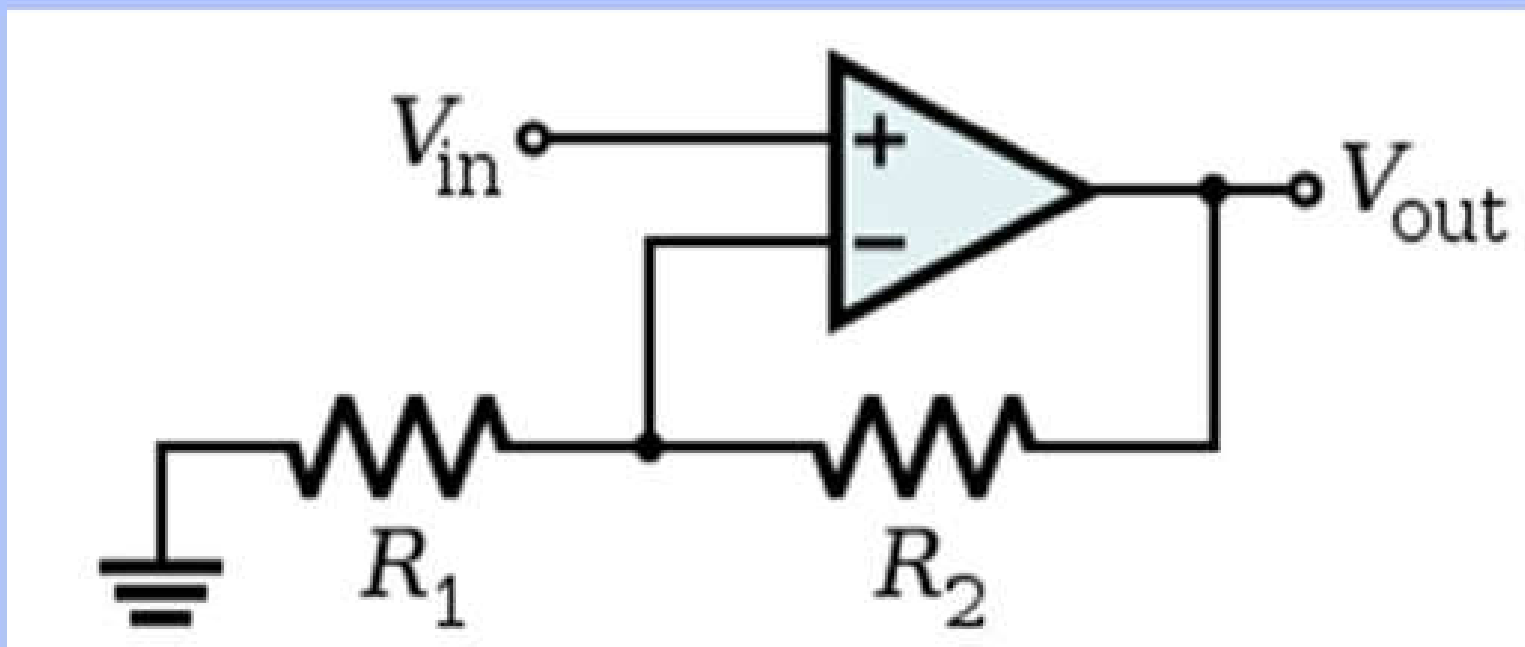
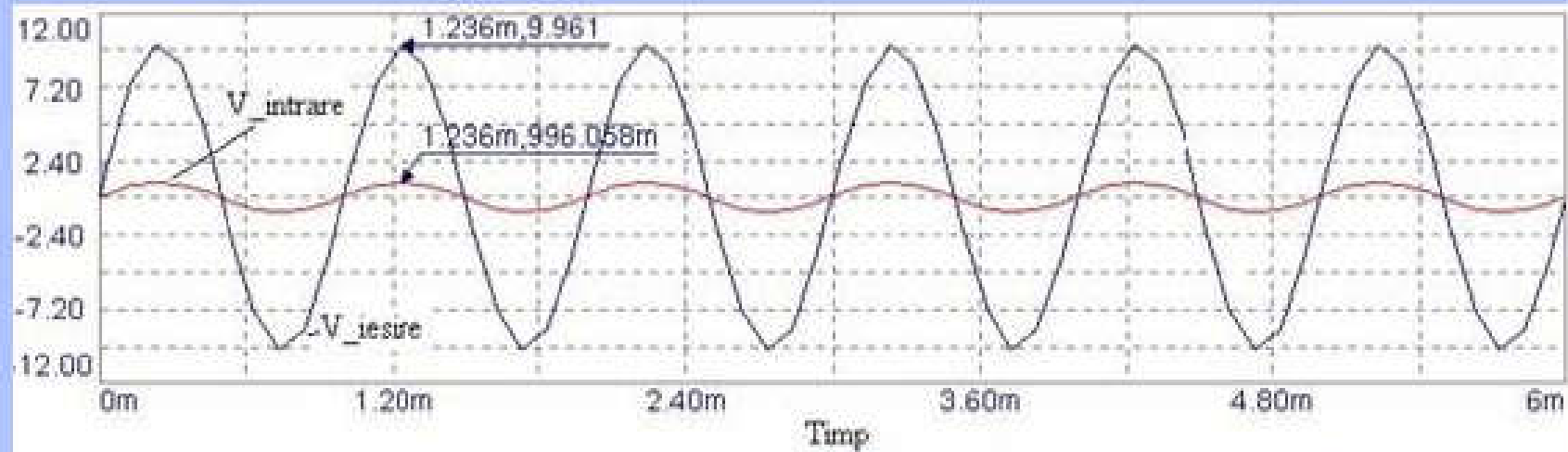


$$V_{out} = -V_{in} (R_f / R_{in})$$

Amplificatorul operațional

- Configurația neinversoare a A.O.

$$K_u = \frac{U_o}{U_i} = \frac{R_2}{R_1} + 1$$

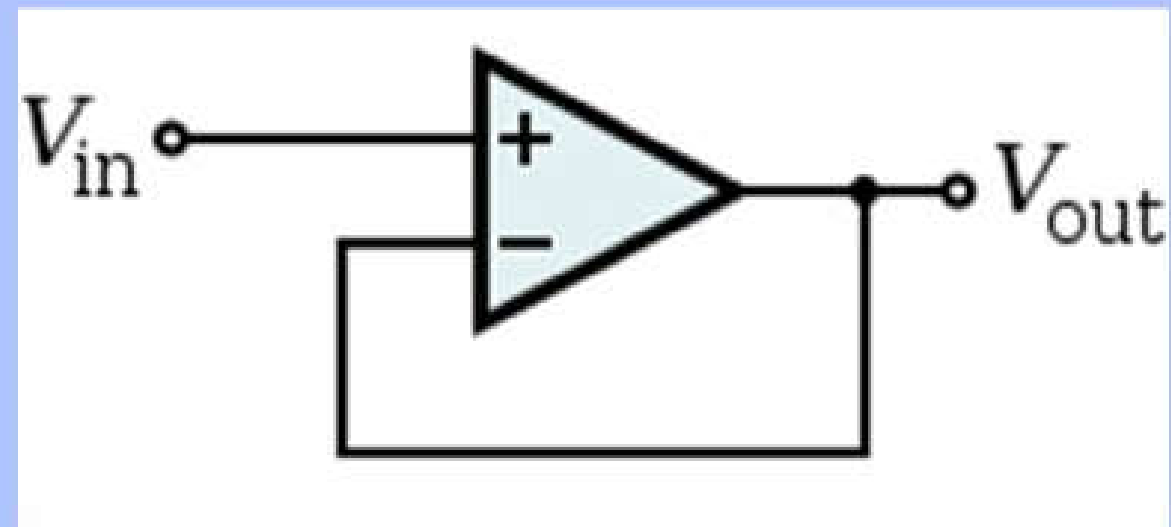


$$V_{out} = V_{in} \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right)$$

- Repetorul de tensiune (Bufferul)

$$V_{\text{out}} = V_{\text{in}} \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right)$$

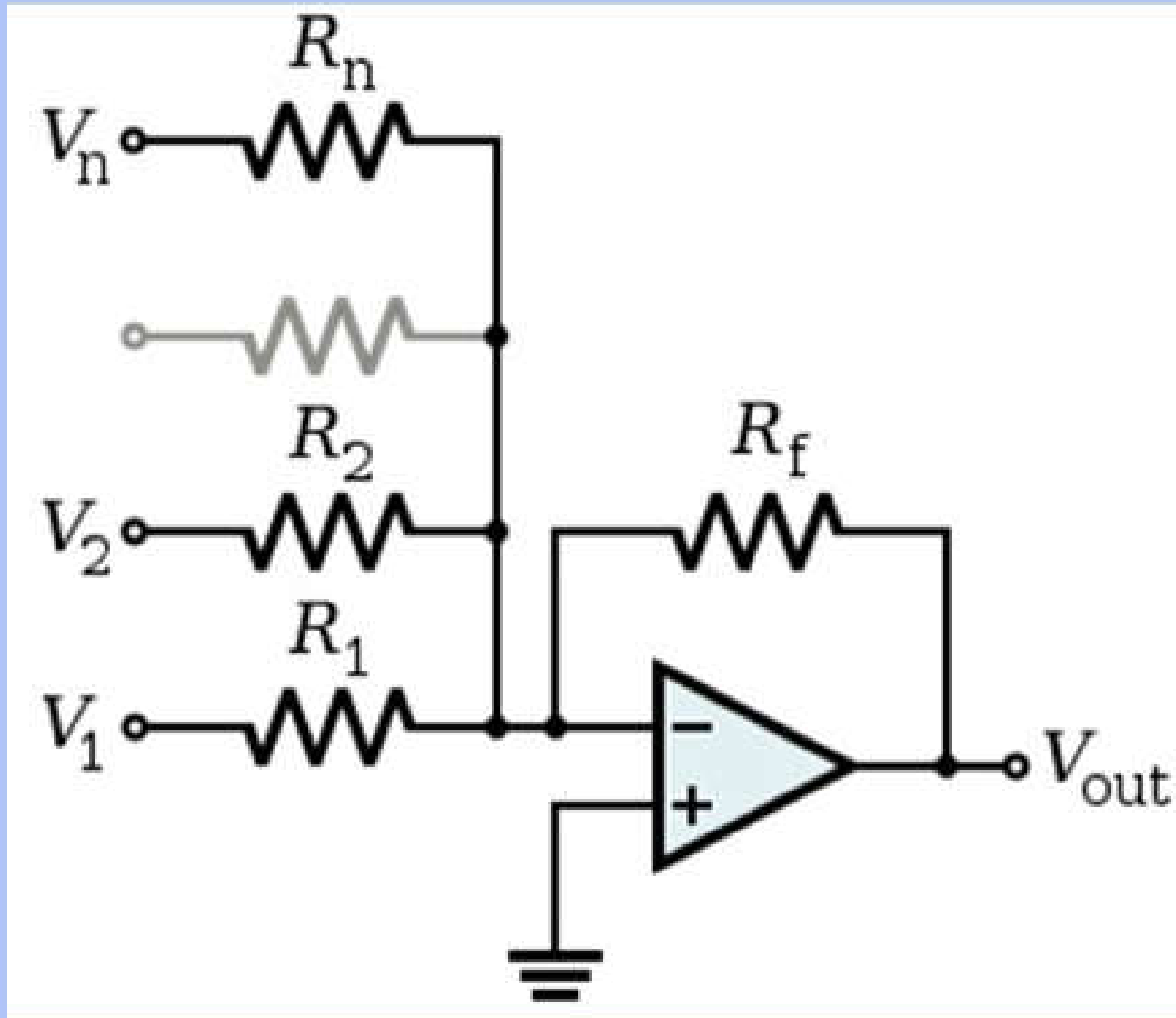
0



- Rezistența de intrare → infinit
- Rezistența de ieșire → zero

Amplificatorul operațional

- Sumatorul



$$V_{OUTN} = - \frac{R_F}{R_N} V_N$$

$$V_{OUT1} = - \frac{R_F}{R_1} V_1$$

$$V_{OUT2} = - \frac{R_F}{R_2} V_2$$

$$V_{OUT} = - \left(\frac{R_F}{R_1} V_1 + \frac{R_F}{R_2} V_2 + \frac{R_F}{R_N} V_N \right)$$

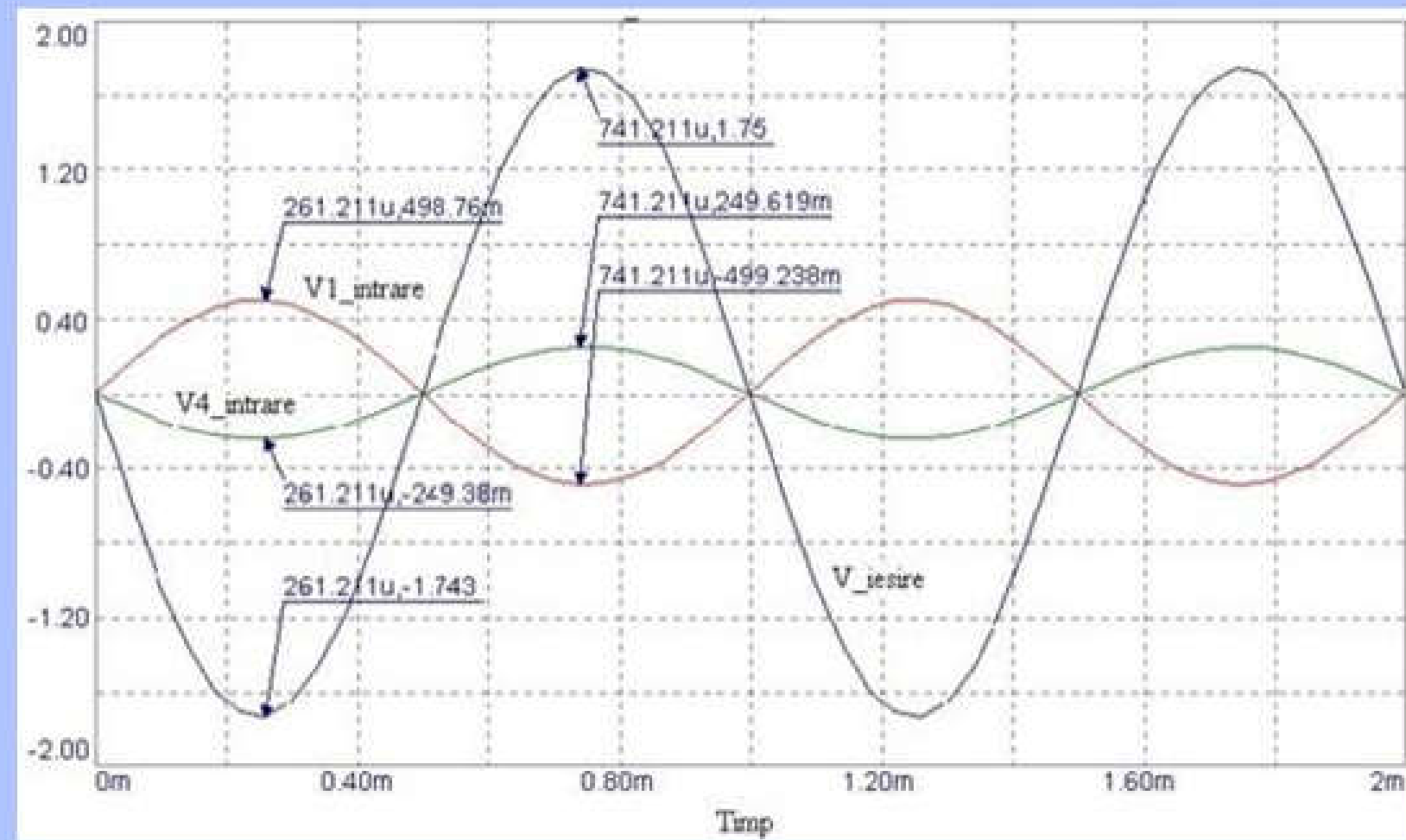
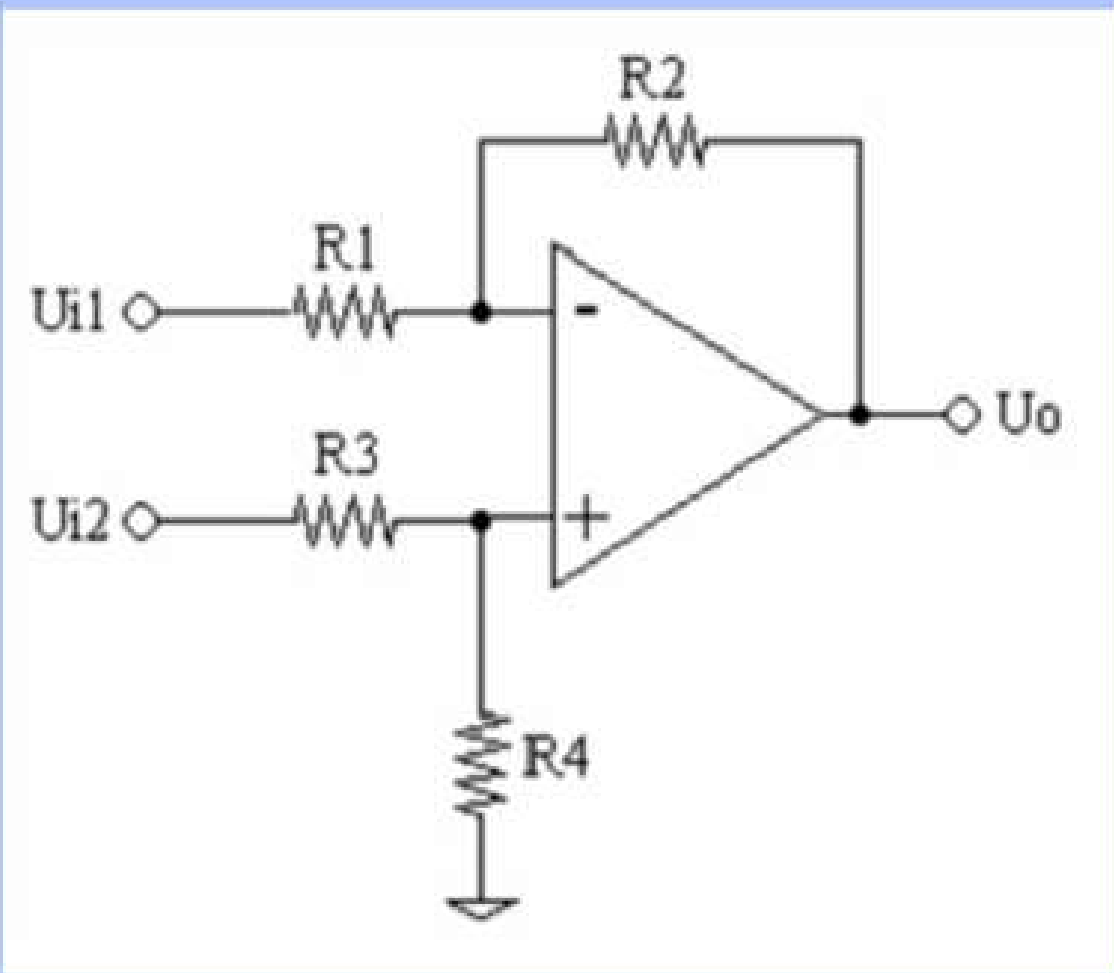
Amplificatorul operațional

- Configurația diferențială a A.O.

$$U_o = \frac{R1 + R2}{R3 + R4} \cdot \frac{R4}{R1} \cdot U_{i2} - \frac{R2}{R1} \cdot U_{i1}$$

$$U_o = a_2 \cdot U_{i2} - a_1 \cdot U_{i1} \quad a_1 = a_2$$

$$K = \frac{R2}{R1} = \frac{R4}{R3}$$

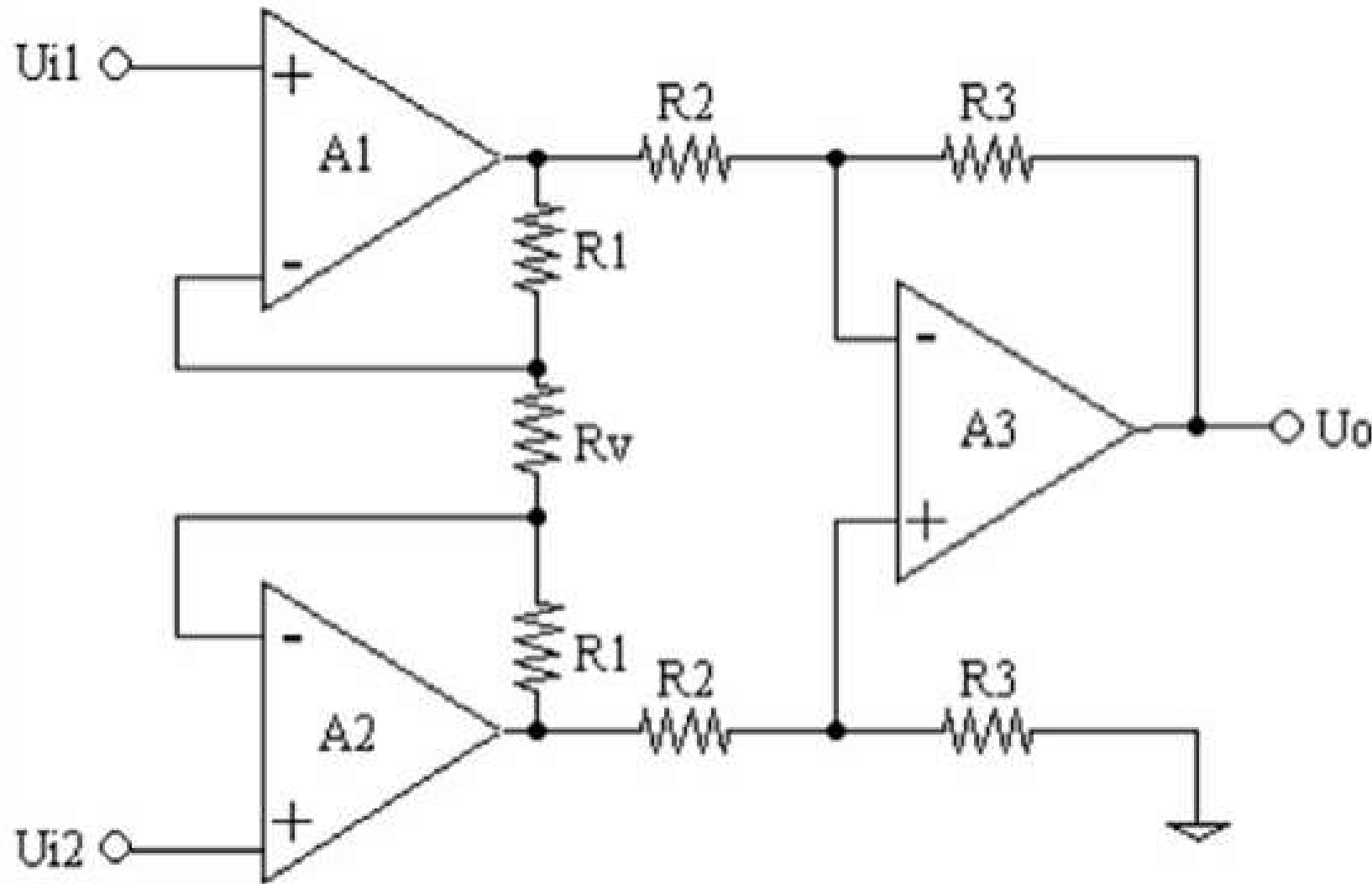


Amplificatorul diferențial

- În concluzie se poate afirma că principalele dezavantaje ale acestui tip de circuit care conduc la implementarea cu dificultate a unui amplificator de calitate sunt:
 - **Impedanțe de intrare relativ mici** (valorile acestora sunt dictate de valorile rezistențelor ce stabilesc coeficienții de amplificare);
 - **Modificarea dificilă a amplificării în tensiune** (trebuie modificate simultan cele două rapoarte a rezistențelor);
 - **Rejecția de mod comun scăzută.**

- Sunt amplificatoare diferențiale care se caracterizează prin performanțe deosebite care le apropie cât mai multe de cele ale amplificatoare.
- Principalii parametri care sunt avuți în vedere sunt:
 - **Impedanță de intrare foarte mare**, atât pentru intrarea inversoare cât și pentru cea neinversoare;
 - **Rejecția de mod comun ridicată**, situată în domeniul 100...120 dB;
 - **Amplificatoare în tensiune finită**, cunoscută cu precizie;
 - Există posibilitatea de modificare a valorii amplificării în tensiune prin intermediul unei singure rezistențe.

Amplificatorul de Instrumentație



Amplificatoarele A1 și A2 formează un prim etaj de amplificare care realizează impedanțele mari de intrare pentru sursele de semnal U_{i1} și U_{i2} . Dacă notăm cu U_{o1} și U_{o2} tensiunile la ieșirile amplificatoarelor operaționale A1 și A2, expresiile acestora sunt:

$$U_{o1} = U_{i1} + \frac{R1}{Rv} \cdot (U_{i1} - U_{i2})$$

$$U_{o2} = U_{i2} - \frac{R1}{Rv} \cdot (U_{i1} - U_{i2})$$

- Tensiunea la ieșirea amplificatorului de instrumentație este:

$$U_o = \frac{R_3}{R_2} \cdot (U_{o2} - U_{o1}) = \frac{R_3}{R_2} \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot R_1}{R_v} \right) \cdot (U_{i2} - U_{i1}) = K \cdot (U_{i2} - U_{i1})$$

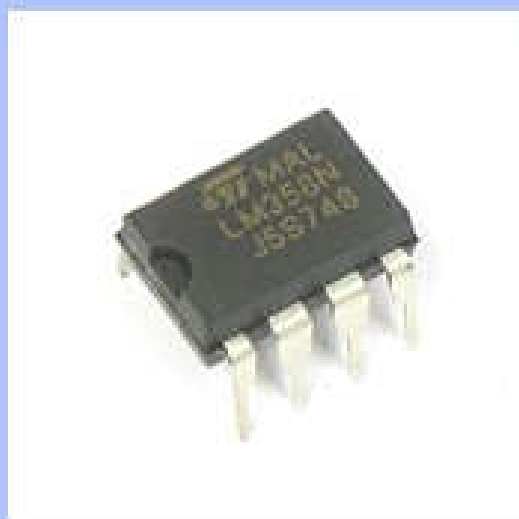
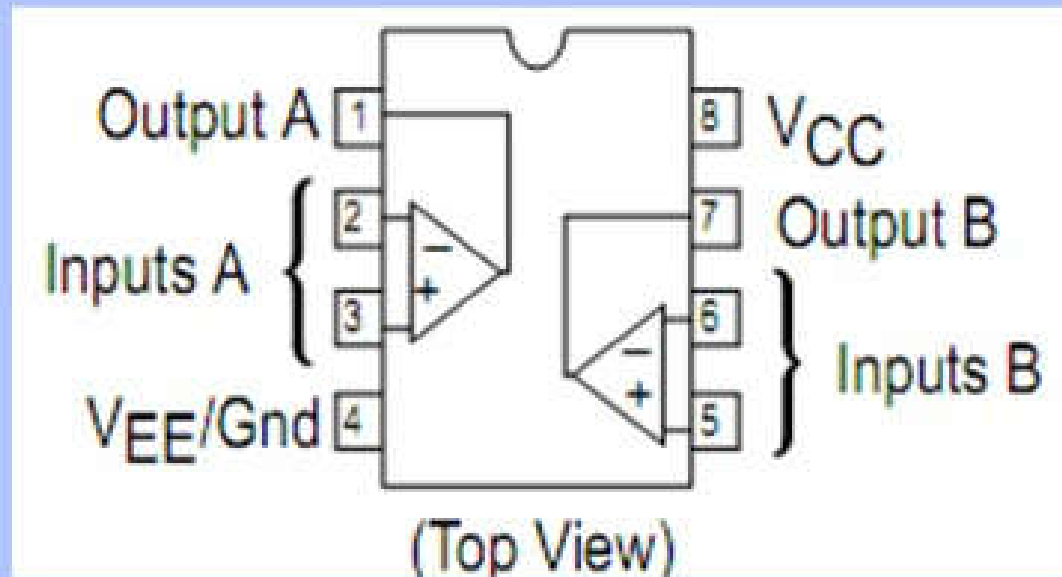
- Expresia amplificării diferențiale este următoarea:

$$Ad = \frac{U_o}{U_{i2} - U_{i1}} = \frac{R_3}{R_2} \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot R_1}{R_v} \right) = K$$

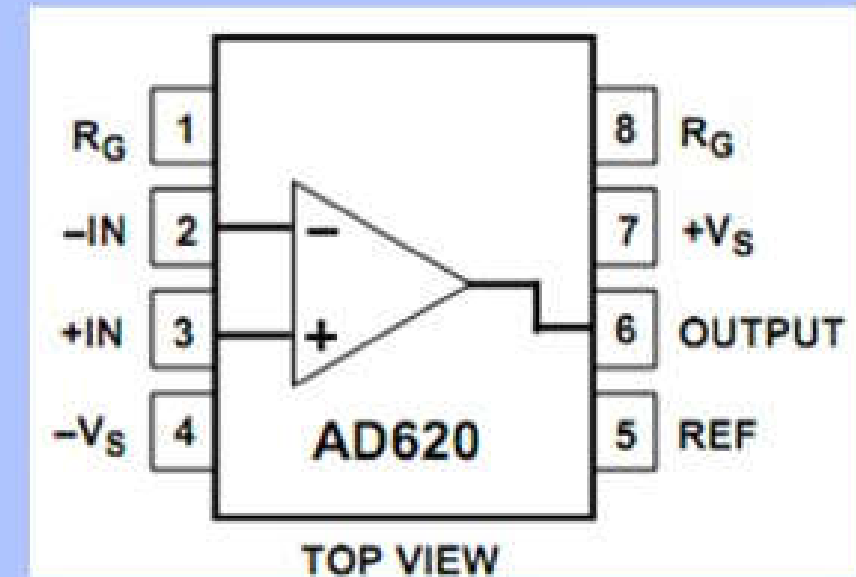
- Rezistențele de intrare ale amplificatorului de instrumentație sunt egale cu rezistențele intrărilor neinversoare ale celor două amplificatoare operaționale.

Exemple de amplificatoare

LM358

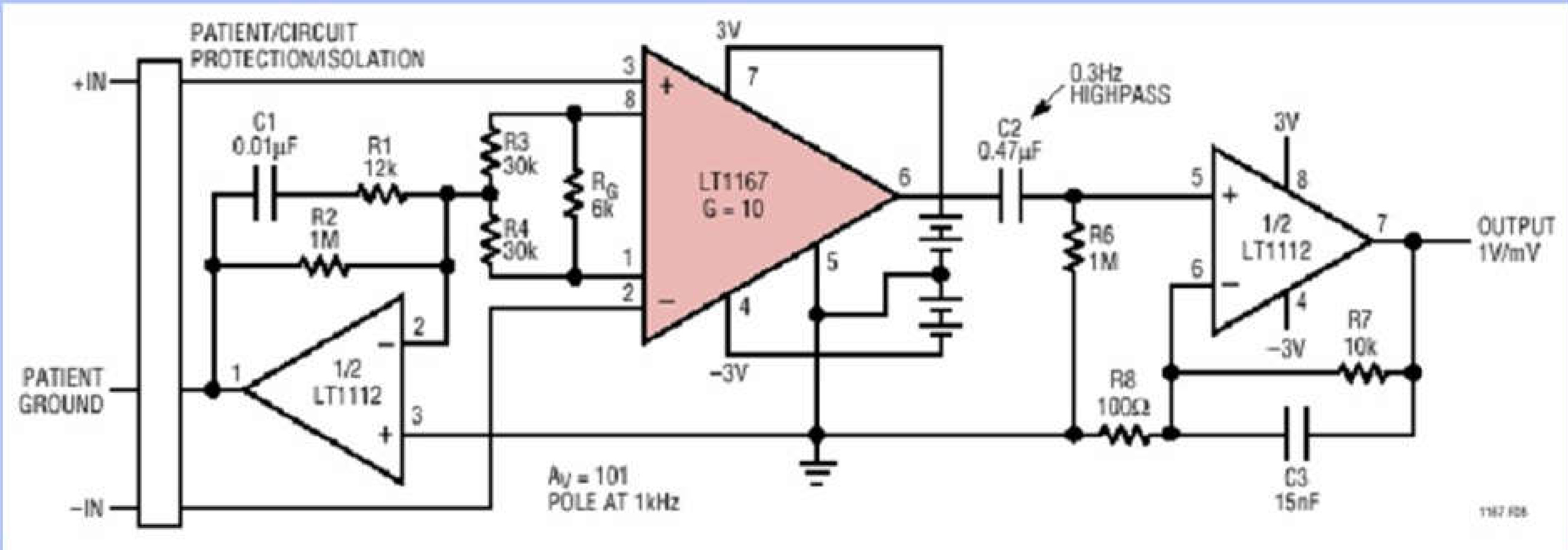


AD620

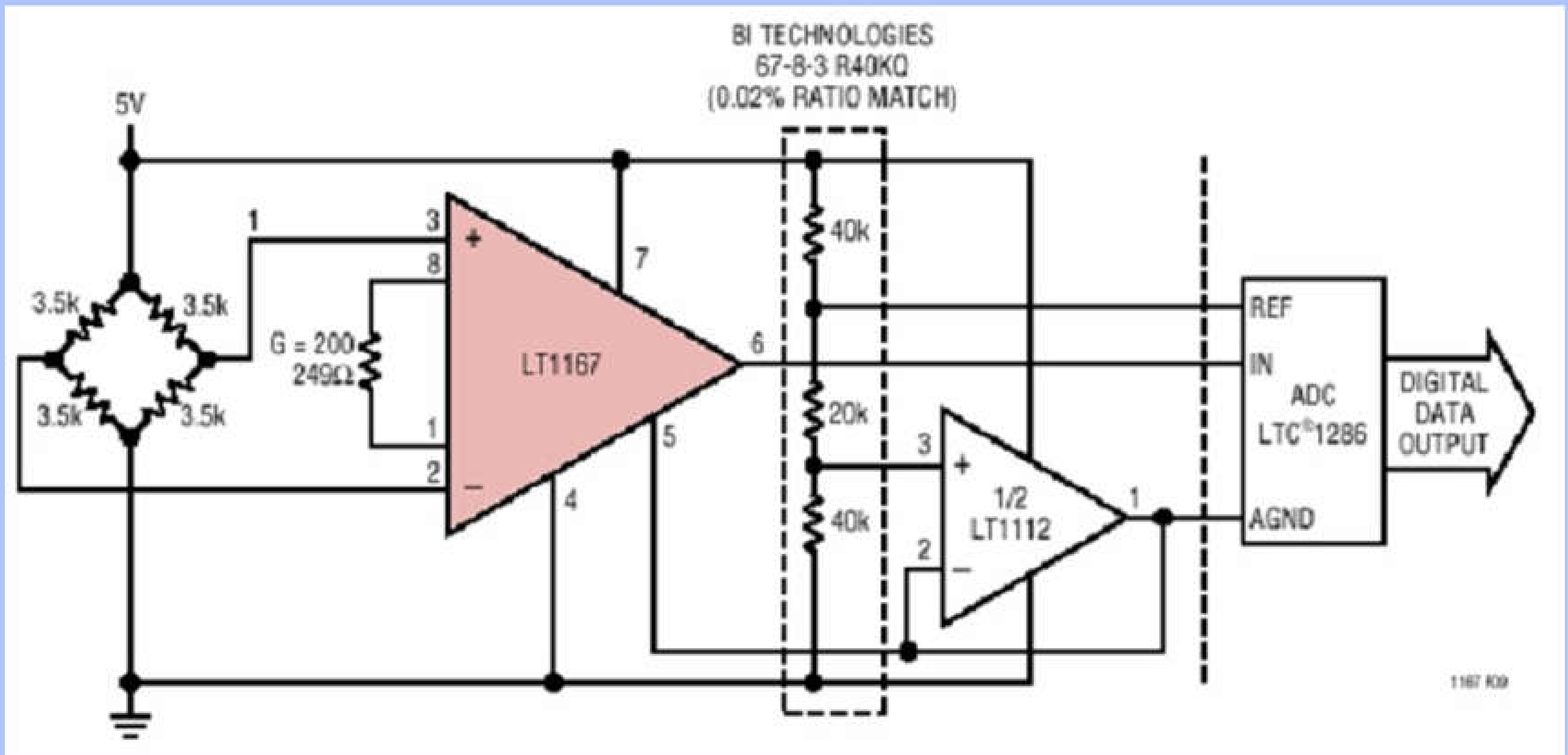


Aplicații tipice

- Amplificator de impulsuri nervoase

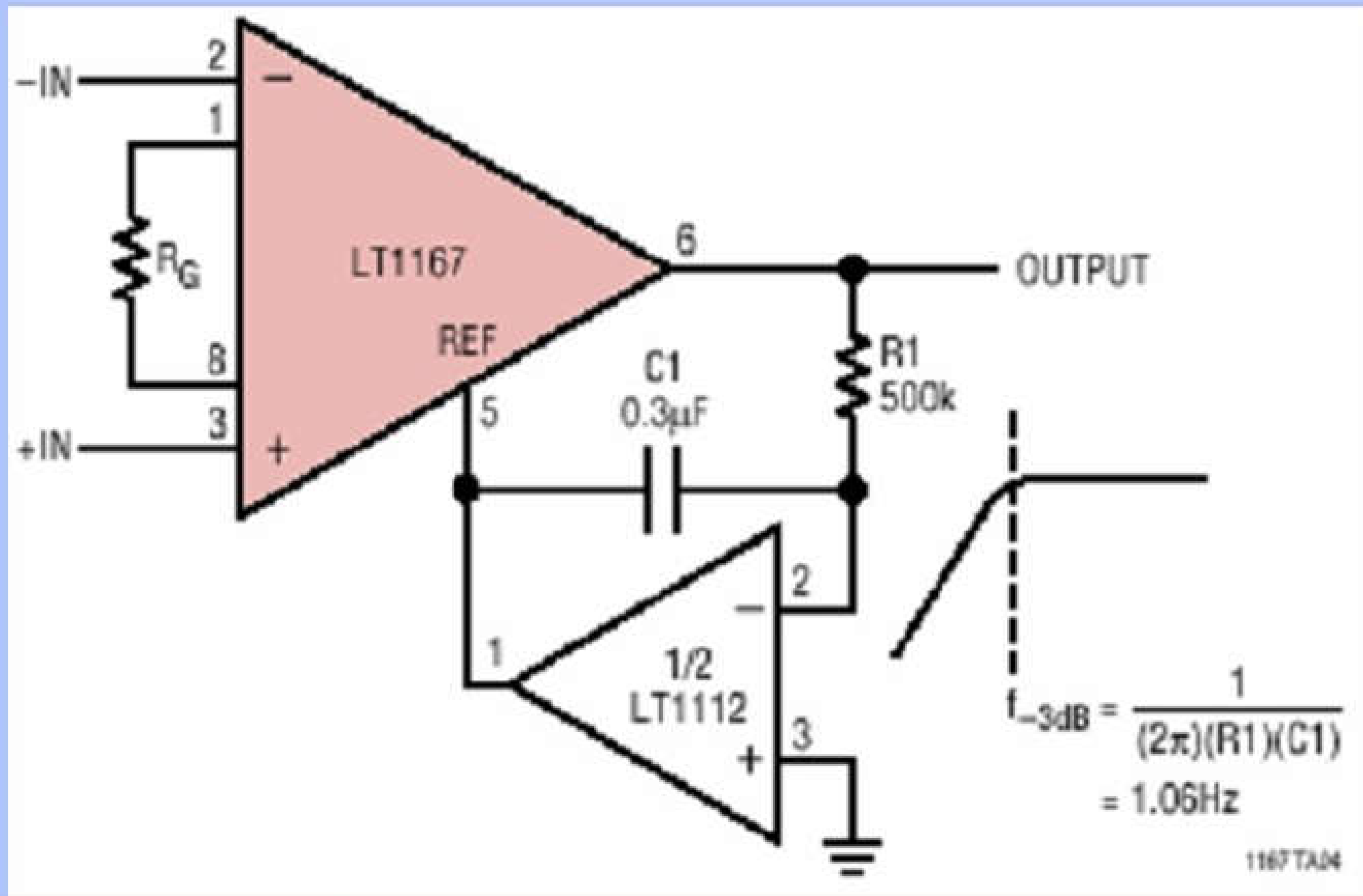


- Monitor de presiune sanguină



Aplicații tipice

- Amplificator de semnale biomedicale



- Electrocardiograf minim

