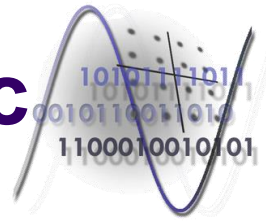
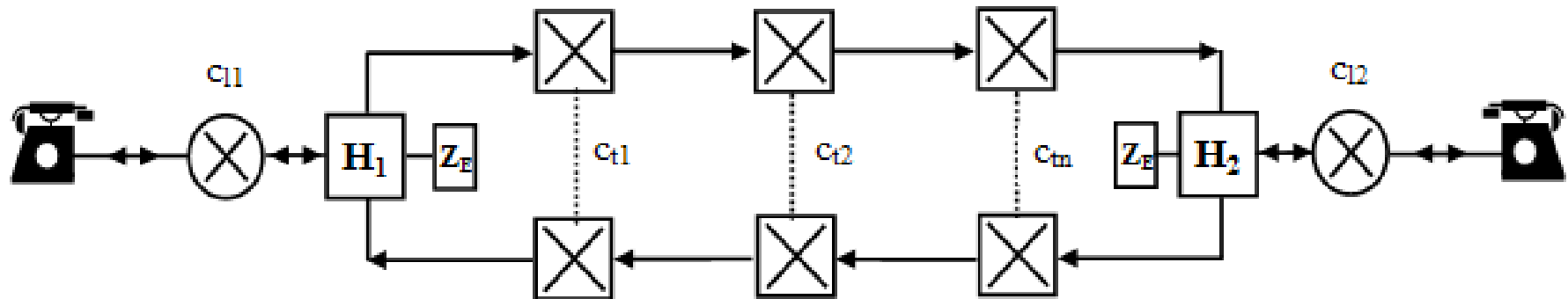
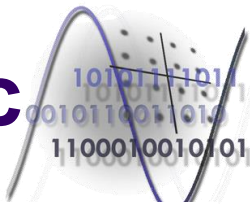


Accesul analogic

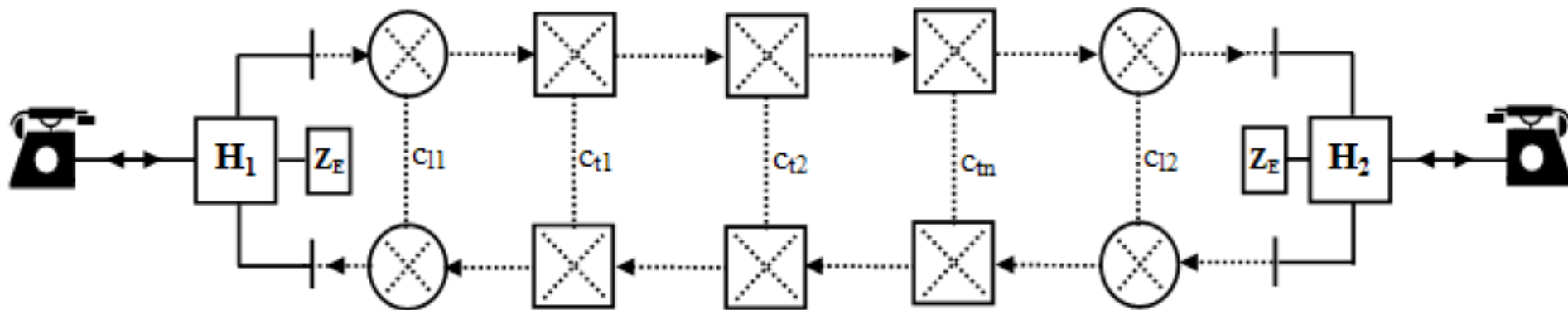


- Metoda cea mai simplă de acces în rețeaua telefonică;
 - este caracteristic rețelelor telefonice analogice POTS (“Plain Old Telephone Service”);
 - este utilizat datorită simplității și în rețelele IDN;
- Caracteristici principale ale accesului analogic:
 - lărgime de bandă 300Hz – 3400Hz;
 - extindere spre 4kHz în cazul rețelelor digitale;
 - Acces pe două fire și telealimentare din centrală la -48Vcc;
 - aparatul telefonic lucrează pe patru fire, dar transmisia până la centrală are loc pe două fire;
 - noțiunea de patru fire se referă la două canale cu sensuri opuse pe suporturi fizice diferite (fire torsadate de exemplu);
 - comutația analogică locală are loc pe două fire, dar comutația digitală și transmisia interurbană și internațională (atât analogică cât și digitală) au loc pe patru fire.

Accesul analogic

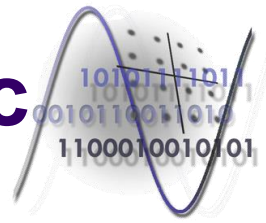


- Comutație analogică;



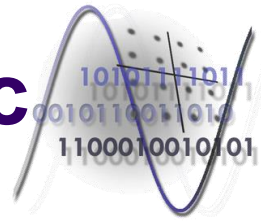
- Comutație digitală;
- Sunt necesare două puncte de trecere 2 fire - 4 fire asigurate de un sistem diferențial numit transformator hibrid (H);

Accesul analogic

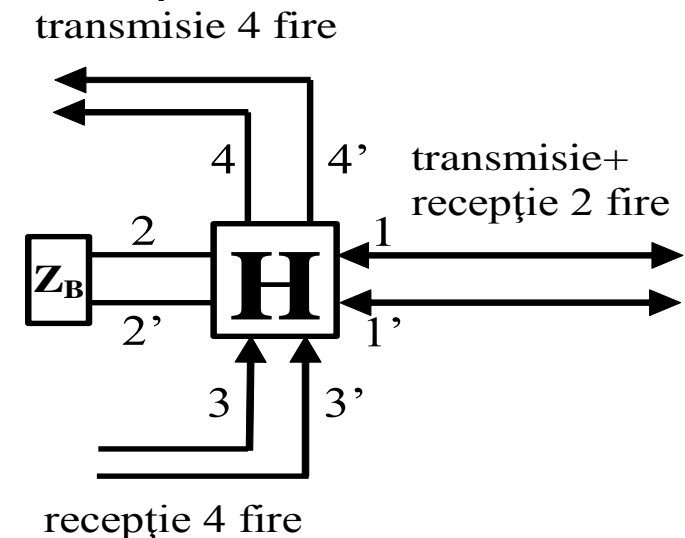


- Rolurile hibridului:
 - transferă semnalele generate de fiecare terminal pe ramurile de transmisie ale circuitului la 4 fire;
 - transferă semnalele de pe circuitele la patru fire pe circuitul de abonat la 2 fire;
 - atenuează trecerea semnalelor de pe ramura de recepție pe ramura de transmisie.
 - sistemul diferențial reprezintă o punte al cărui echilibru este asigurat de relația $Z_l = Z_b$ (1), unde Z_l este impedanța liniei, iar Z_b (sau Z_E) este impedanța echilibrului;
 - condiția (1) nu poate fi îndeplinită cu exactitate în toată gama de frecvență și pentru toate lungimile liniilor de abonat;
 - nu se asigură o echilibrare perfectă și se introduc dezadaptări de impedanță;
 - o fracțiune a semnalului recepționat pe ramura de recepție a buclei la 4 fire se transmite pe ramura de emisie a buclei, în sens invers sub formă de ecou.

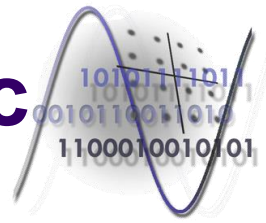
Accesul analogic



- Caracteristicile transformatorului hibrid;
 - Este numit și sistem diferențial;
 - Este un circuit caracteristic și altor sisteme sau echipamente unde este necesară separarea căilor de transmisie și de recepție:
 - de ex. un echipament radio, care utilizează aceeași antenă pentru transmisie și recepție necesită un sistem diferențial pentru separarea ieșirii amplificatorului de emisie de intrarea amplificatorului de recepție;
 - Reprezintă un cuadriport având următoarele porturi:
 - port bidirecțional (1 – 1'):
 - asigură conectarea la linia la 2 fire;
 - port de echilibrare (2 – 2'):
 - se conectează impedanța de echilibrare;
 - port unidirecțional recepție (3 – 3');
 - port unidirecțional transmisie (4 – 4')
 - două porturi unidirecționale care asigură conectarea la linia (bucla) la 4 fire.

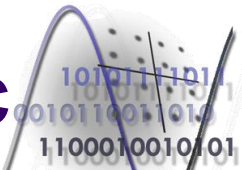


Accesul analogic



- Parametrii transformator hibrid:
 - Atenuare între porturile (3 – 3') - (4 – 4'):
 - atenuarea între calea de recepție și cea de emisie din bucla la 4 fire;
 - această atenuare trebuie să fie cât mai mare posibilă;
 - ideal este infinită, iar în circuite reale are o valoare aproximativă de 15 - 20dB - este vorba de atenuarea de echilibrare a transformatorului hibrid;
 - prin reciprocitate aceeași atenuare trebuie asigurată între porturile (1 – 1') - (2 – 2'), dar această atenuare nu este foarte importantă.
 - Atenuările între porturile (1 – 1') - (4 – 4') și (3 – 3') - (1 – 1'):
 - atenuări între calea de recepție din circuitul la 4 fire și circuitul la 2 fire și atenuarea între circuitul la 2 fire și calea de emisie din circuitul la 4 fire;
 - aceste atenuări trebuie să fie cât mai mici posibile;
 - de regulă sunt de 3dB în cazul unui transformator cu structură simetrică, datorită divizării egale a puterii recepționate/transmise la un port al transformatorului la porturile adiacente;
 - prin reciprocitate atenuare între porturile (2 – 2') - (4 – 4') este egală cu atenuarea între porturile (1 – 1') - (4 – 4') și atenuarea între porturile (3 – 3') - (2 – 2') este egală cu atenuarea între porturile (3 – 3') - (1 – 1').

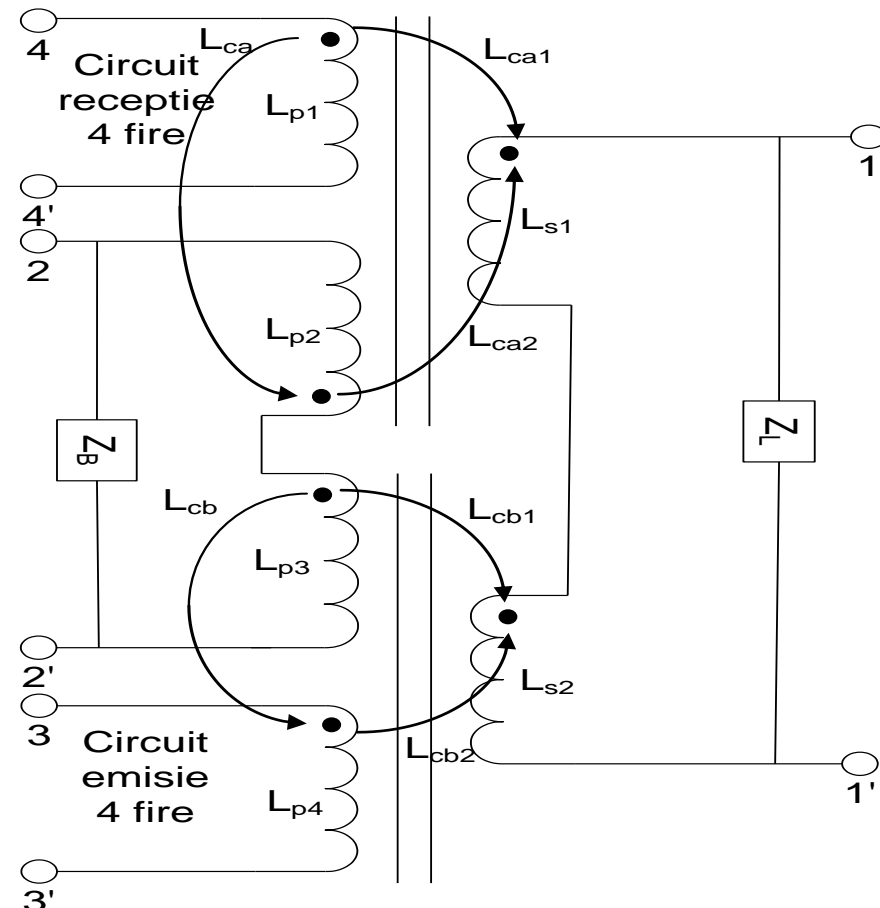
Accesul analogic



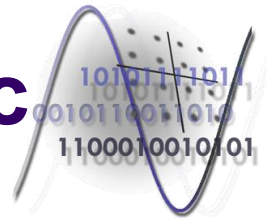
- Impedanțele de intrare / ieșire la porturile (1 - 1'), (3 - 3'), (4 - 4');
 - importante din punctul de vedere al adaptărilor de impedanță dintre transformatorul hibrid și echipamentele din circuitele la 2 și 4 fire.

- **Transformatoare hibride**
din interfețele de abonat:

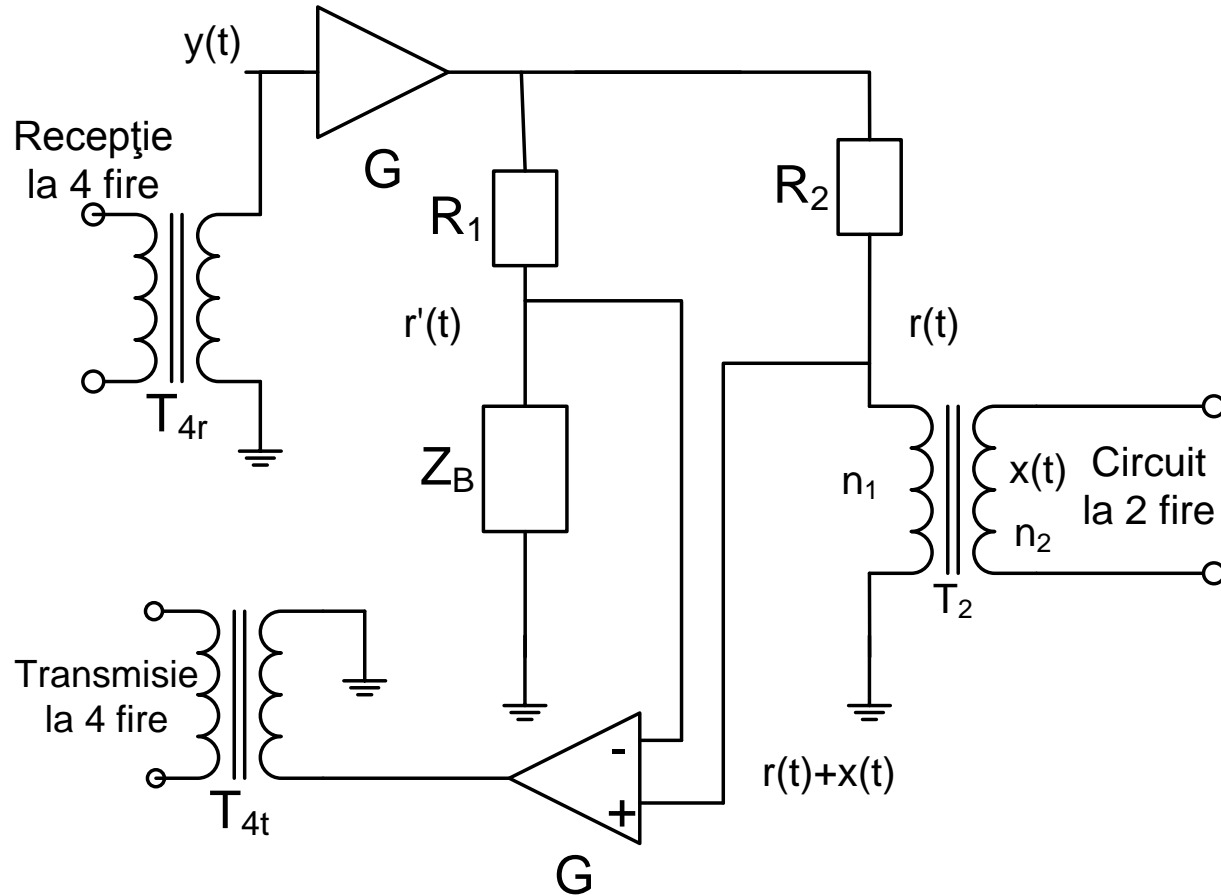
- Transformator pasiv cu separare galvanică a circuitelor:
- Este compus din două transformatoare cu priză mediană.
- Este simetric:
 - simetria depinde de simetria transformatoarelor componente.



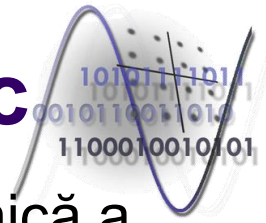
Accesul analogic



- Transformator hibrid electronic;
- Schema hibridului electronic:



Accesul analogic



- Transformatoarele T_{4r} , T_{4t} și T_2 asigură separația galvanică a hibridului față de circuitele la 4 fire și la 2 fire;
 - asigură un caracter simetric/diferențial față de circuitele externe;
- Puntea efectivă de echilibrare este formată din rezistențele R_1 , R_2 , impedanța Z_b și impedanța Z_{r-1} ;
 - Z_{r-1} este impedanța liniei de abonat reflectată în primarul transformatorului T_2 , impedanță dată de:
$$Z_{r-1} = \left(\frac{n_1}{n_2} \right)^2 \cdot Z_1$$
 - Z_1 este impedanța liniei la două fire, adică impedanța buclei de abonat;
 - condiția de echilibru a punții este:
$$\frac{R_1}{R_1 + Z_b} = \frac{R_2}{R_2 + Z_{r-1}}$$