

FILTRE SPECIALE PENTRU CIRCUITE DE CALE

A. Generalitati

Spre deosebire de circuitele de cale in curent continuu, putin utilizate, si de cele de curent alternativ permanent, cu structuri simple, marea majoritate a echipamentelor de control al liniei utilizeaza filtre pe diferite frecvente. In plus, exista tipuri speciale de circuite de cale destinate controlului liniilor in statii, in impulsuri, care au filtre cu structuri esential diferite, destinate favorizarii fronturilor abrupte ale semnalelor si opririi semnalelor sinusoidale (in special a curentului de tractiune de 50 Hz).

Condensatoarele utilizate la filtraj in circuite de cale pe frecvente joase au capacitati si dimensiuni mari si nu trebuie sa fie electrolitice, datorita variatiei largi a parametrilor acestora cu temperatura sau posibilitatii uscarii electrolitului si pierderii capacitatii.

De obicei condensatoarele se monteaza in baterii formate din condensatoare de hartie, ermetizate, cu tensiunea de lucru de 600 V si valori de 2 si 4 μF , conectate in serie sau derivatie, in functie de lungimea circuitelor de cale.

B. Structuri de filtre de cale

B.1. Filtrul de cale tip B

O categorie de echipament intens utilizat pentru filtrarea curentului de control este asa-numitul "filtru de cale de tip B" (figura 1).

El realizeaza protectia releului de cale de influenta curentului de tractiune, avand o atenuare mica pe frecventa de 75 Hz si atenuare mare pe frecventa de 50 Hz si pe armonicile superioare ale curentului de tractiune (100, 150, 200, ... Hz).

Filtrul se conecteaza intre transformatorul de releu si releul de cale in impulsuri.

El este compus din patru circuite rezonante derivatie LC, bobinele fiind realizate pe miez de permalloy, cu prize mediane, pentru a se realiza acordul exact pe frecventele de 50, 75 si 125 Hz, obtinandu-se caracteristica de atenuare din figura 2.

Cuplarea filtrului in circuit se realizeaza inductiv, una din infasarile transformatoarelor constituind si bobina circuitului acordat pe frecventa semnalului de control.

Circuitele rezonante derivatie sunt circuite de impedanta maxima la frecventa de rezonanta: circuitul L_1C_1 , avand frecventa de rezonanta:

$$f_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1C_1}} = \frac{1}{2\pi \cdot 3,14 \cdot \sqrt{10,15 \cdot 1 \cdot 10^{-6}}} = 50 \text{ Hz}$$

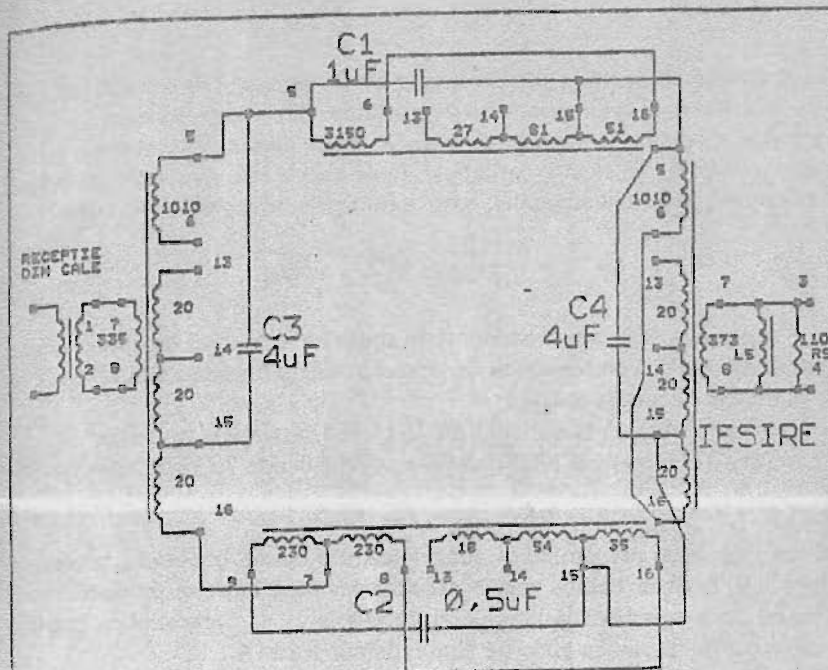


Fig. 1

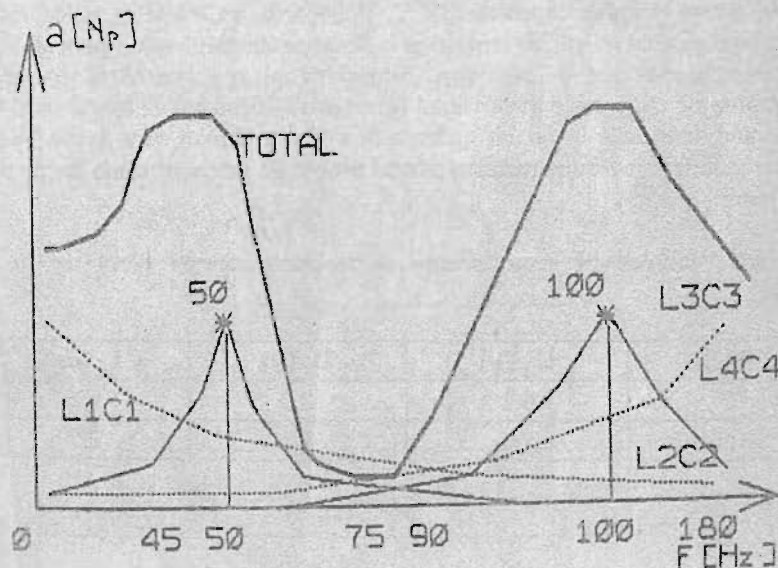


Fig. 2

se opune trecerii curentului de tractiune, dar lasa sa treaca semnalul de control, iar circuitul L_2C_2 se opune trecerii armonicelor curentului de tractiune. Circuitele rezonante L_4C_4 si L_5C_5 cu ajutorul prizelor mediane, se acorda cu circa 2 Hz la dreapta purtatoarei, pentru a obtine o banda suficient de mare, permitand trecerea cu cat mai mici distorsiuni a impulsurilor de control de curent alternativ, a caror frecventa de repetitie este mica:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,345+0,12} = 2,15 \text{ Hz}$$

Figura 3 reprezinta structura semnalului de control in impulsuri de curent alternativ utilizat in circuitul de cale cu cod numericsi de timp si in circuitul de cale CN 75-6. Duratale t_i si t_p variaza in functie de natura codului:

- curba (1) reprezinta semnalul de 75 Hz asa cum apare la emisie;
- curba (2) reprezinta infasuratoarea semnalului de 75 Hz la receptie, afectat de intarzieri.

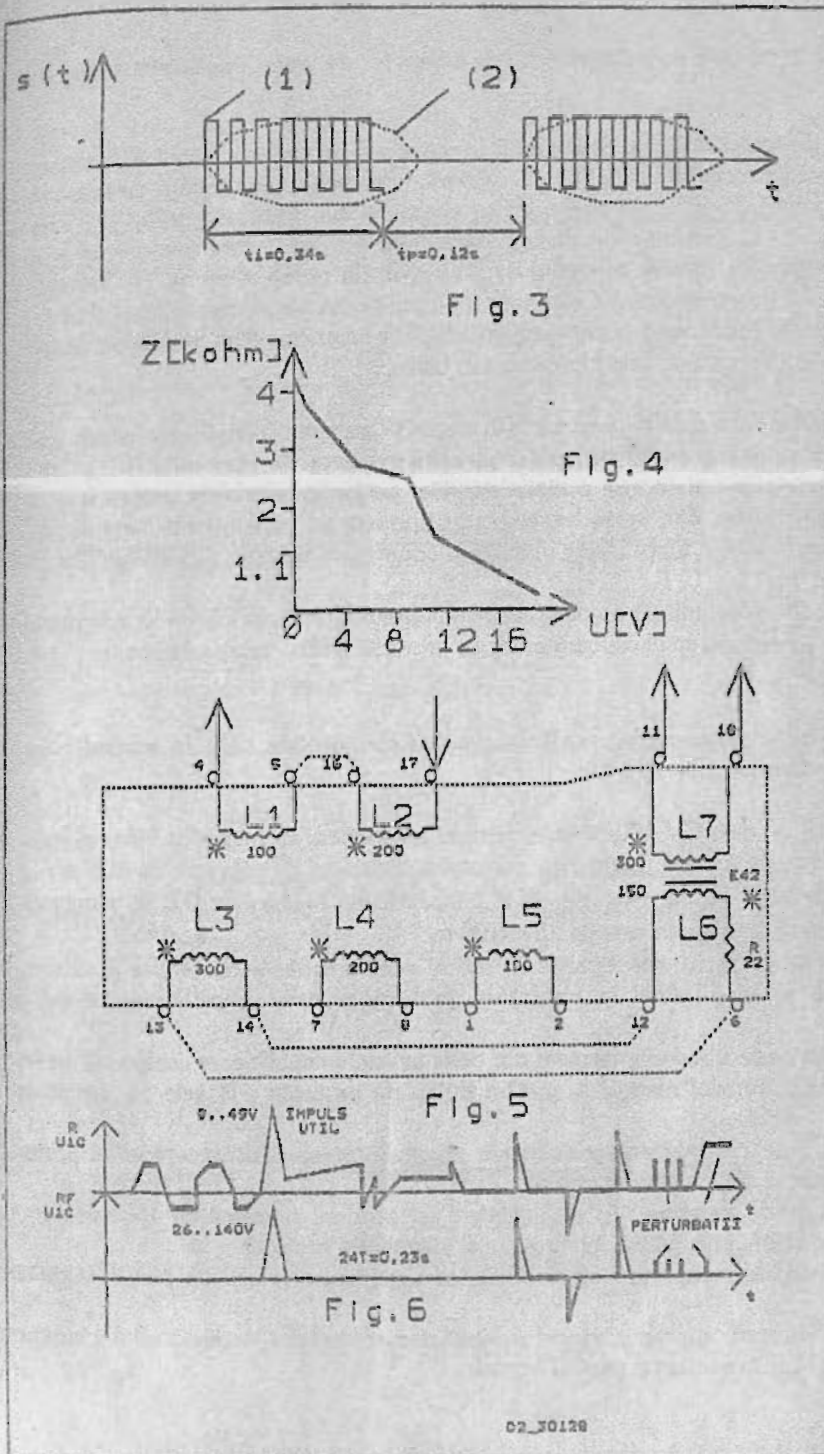
de intarzieri.

La bornele de iesire ale filtrului se conecteaza o a cincea bobina L_5 , toroidala, cu miez din permalloy. Aceasta bobina este astfel dimensionata incat se produce saturarea rapida a miezului daca tensiunea la bornele ei depaseste 12 V, caracteristica impedantei prezentata, in functie de tensiunea la borne fiind redată in figura 4.

In cazul cand tensiunea la bornele de iesire nu depaseste 10 V, impedanta bobinei L_5 este de cativa k Ω , curentul consumat fiind reglabil. Daca insa, din diferite motive, tensiunea la iesirea filtrului dapaseste 12 V, impedanta sa scade la valori de ordinul ohmilor, suntand practic releul, iar tensiunea la iesire neatingand valori periculoase pentru redresorul releului de cale in impulsuri. Supratensiuni pot aparea la scurtcircuitarea joantelor izolante de catre osiile materialului rulant sau la dezechilibre foarte mari intre cele doua sine, cand tensiunile in 50 Hz aplicate la intrarea filtrului sunt foarte mari. Toate piesele sunt montate intr-o cutie metalica avand prevazute pe capac doua borne de intrare si doua de iesire.

Conditile tehnice pe care trebuie sa le indeplineasca filtrul de tip B sunt urmatoarele:

f [Hz]	U_{in} [V]	U_o [V]	I_o [mA]
75	6.1	3.6	36
100	-	3.6	150



B.2. Filtrul de impulsuri pentru circuite de cale destinate utilizării în stații - FR

Filtrul de recepție (figura 5) notat FR în scheme și pe eticheta metalică de pe carcasa separă impulsurile sosite din cale U_{ic} , la capatul de recepție, perturbatiile cu frecvență de 50 Hz fiind foarte puternic atenuate. El se compune din transformatorul Tr_1 , care are înfășurările $L_1 \dots L_5$ bobinate pe carcasa fără miez (cu aer), care favorizează trecerea fronturilor bruste, dar oprește semnalul de 50 Hz, și din transformatorul Tr_2 , realizat din ferita liniară E42 având în circuitul magnetic un întrefier din alama cu grosimea de 0,5 mm.

La bornele prizei fixe a cutiei filtrului se fac anumite conexiuni, în funcție de legarea sa la recepția unui circuit de cale monofilar sau bifilar.

În figura 6 sunt redată grafic formele de undă ale unui semnal obținut din linie (ce cuprinde tensiuni utile și perturbatoare) și ale celui transferat de filtru către RC; se observă "curățarea" semnalului, fiind însă posibilă apariția, pe lângă semnalele proprii și a altora, care au fronturi bune, dar, spre deosebire de primele, au componenta negativă și alte momente ale apariției în timp. Ele se elimină în continuare de către elementele lantului de recepție.

Pentru semnalul util cu amplitudinea impulsului la intrarea de 24 V, amplitudinea semnalului la ieșirea ansamblului rezistenței de protecție - filtru trebuie să rezulte în limitele de $24 \pm 10\%$ V.

B.3. Unitate de cuplaj cu linia pentru circuite de cale în audiodfrecvență destinate metroului CM 100/80

Circuitul de cale CM 100/80 este destinat funcționării ca traductor binar al stării de ocupare a liniilor de metrou. Lungimea maximă a circuitului de cale este de 400 m pentru o rezistență de balast minimă de $1 \Omega / Km$ și o rezistență de sunt de $0,2 \Omega$; lungimea de măsură a circuitului suprapus este de 25 ± 100 m.

Boxa unitate de cuplaj servește în cadrul echipamentelor de emisie la adaptarea semnalului de la etajul final la transmisia prin cablu către transformatorul de linie (mini-bord).

Unitatea de recepție este formată din boxe interschimbabile care echează un setar special montat în tunelul metroului, într-un dulap de protecție. Boxele au următoarele funcțiuni:

- boxa I de recepție are posibilitatea reglajului sensibilității receptorului printr-un potențiomtru accesibil pe panoul frontal;
- boxa II de recepție are posibilitatea selecționării frecvențelor modulate, a reglajului sensibilității releului și al controlului stării logice a acestuia;
- boxa emitor suprapus cu posibilitatea reglajului nivelului de emisie injectat în linie;
- boxa receptor suprapus având posibilitatea controlului stării circuitului suprapus prin indicatorul LED montat pe panoul frontal.

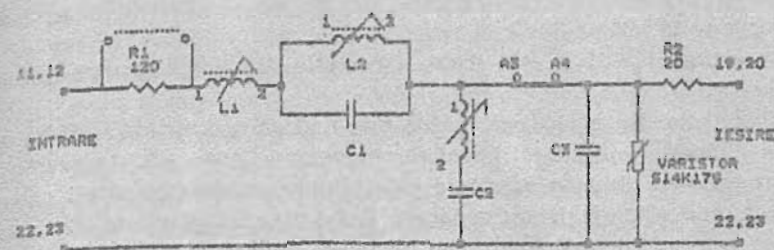


Fig. 7 (AL)

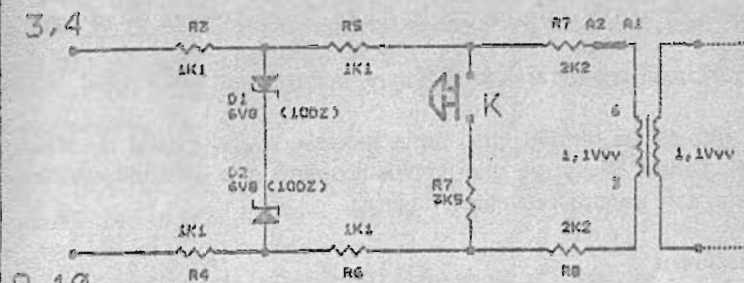


Fig. 8 (AL)

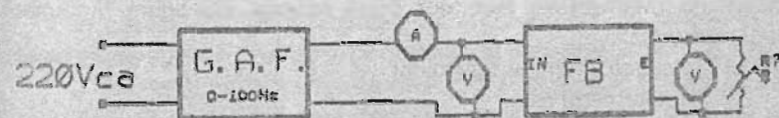


Fig. 9

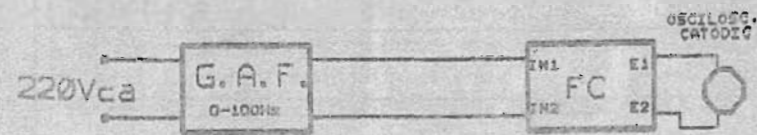


Fig. 10

RECEPTORUL DE STATIE - LINIE 1

Schema electrica este data in anexa AL (fig. 7,B)

Este destinat extragerii din combinatiile de frecvente existente a semnalului corespunzator sectiunii de linie pe care este montat.

Semnalul extras ($F_p + F_m$) este filtrat, detectat si amplificat pentru obtinerea semnalului modulator.

Semnalul din linie este preluat prin bobinele de cuplaj si aplicat la intrarea boxei pe rezistentele de "balast" dispuse inaintea diodelor Zener de protectie la supratensiuni. Urmeaza un grup de rezistoare care introduc o atenuare suplimentara si permit conectarea unui buton K pentru verificare. Dupa transformatorul de simetrizare a intrarii, semnalul este aplicat unui filtru activ realizat cu circuitele integrate CI-1, CI-2, precum si componentele aferente.

Componentele electronice pasive care realizeaza acordarea filtrului pe frecventa F_p sunt: rezistoarele R10, R13 si condensatoarele C5 si C6.

Schema unitatii de cuplaj este redata in figura 7, iar intrarea in receptorul de statie-linie 1 in figura 8.

Butonul K scurtcircuita intrarea la verificare, determinand astfel releul de cale sa se dezexcite.

Boxele sunt dispuse pe sertare intr-o rama speciala, avand sursele de alimentare amplasate deasupra, pentru asigurarea unei ventilatii optime si a unei influente minime asupra componentelor care asigura frecventele de lucru.

C. Modul de lucru

1. Se identifica elementele componente ale filtrului de cale de tip B.

2. Se realizeaza montajul de laborator dupa schema din figura 9. Simbolurile utilizate in figura 9 reprezinta:

- G.A.F. - generator semnal sinusoidal
- A - ampermetru c.a.
- V - voltmetre electronice de c.a.
- R - rezistenta variabila a carei valoare se stabileste la 110Ω .

3. Se completeaza tabelul urmatoare, pentru o tensiune de intrare constanta aleasa in plaja 1,2 ÷ 1,5.

f	0	10	20	...	70	71	72	...	75	...	80	...	85	100	[Hz]
I_m															[mA]
U_m															[V _{ca}]
U_e															[V _{ca}]

4. Se calculeaza si se traseaza grafic curbele:

$$Z_{in} = f(f) \quad U_e = f(f) \quad Z_{in} = \frac{U_{in}}{I_{in}} \quad [\Omega]$$

5. Se introduce semnal dreptunghiular sau impulsuri cu durata scurta pe intrare se vizualizeaza aspectul acestora la iesire cu ajutorul unui osciloscop. Se reprezinta grafic diagramele respective, impreuna cu parametrii semnalului. Semnalul la intrare va avea amplitudine min. 1V si frecvente 50; 75; 100 Hz.

6. Se masoara tensiunea pentru punctul 3 la bornele condensatoarelor C1 si C2. Se reprezinta grafic in functie de frecventa. (Atentie! Masurarea se va face numai cu voltmetru electronic de c.a. sau osciloscop).

7. Se identifica elementele componente ale filtrului de impulsuri FR.

8. Se realizeaza montajul de laborator dupa schema din figura 10.

9. Se introduc semnale de tip impuls dreptunghiular si se vizualizeaza aspectul acestora cu ajutorul osciloscopului. Se reprezinta grafic.

10. Se repeta punctul 9 pentru semnale sinusoidale in plaja 0 ÷ 300 Hz.

11. Se identifica unitatea de cuplaj pentru circuitul CM 100/80.

12. Se verifica functionarea acesteia in lantul circuitelor metroului, vizualizand masurand semnalele la intrare si iesire.

13. Se traseaza caracteristica amplitudine-frecventa cu ajutorul unui generator si osciloscopului.

14. Se introduc semnale de la un autotransformator pe bornele 3(4) respectiv 9(1) ale receptorului de statie 1R20-1, avand strapul A₁ - A₂ desfacut. Se traseaza grafic caracteristica amplitudine la bornele A₂ - 3 fata de tensiunea de intrare.

D. Verificari, interpretari personale si intrebari

1. Cum se explica variatia impedantei la intrare a filtrului tip B ?

2. Ce fel de circuite acordate sunt grupurile C₂ si bobina paralel respectiv C₁ bobina paralel pentru semnalele perturbatoare de 50 respectiv 100 Hz ?

3. De ce nu se monteaza condensatoare polarizate in filtrul de cale B ?

4. Cum se explica forma semnalelor la iesirea filtrului tip B atunci cand intrarea e excitata cu semnale dreptunghiulare ?

5. Care bobine din filtrul FR au inductanta mai mare si care se satureaza mai usor
a) - cele cu aer sau
b) - cele cu miez de permalloy

6. Ce rol are rezistorul de $22\Omega/9W$ la filtrul FR ?

7. De ce sunt montate mai multe condensatoare in paralel la filtrul reprezentat unitatea de cuplaj pentru circuitul CM 100/80 ?

8. Comparati fiabilistic cele trei scheme de filtre.