

Cuprins :

I. Comunicații pe linii de energie electrică – Generalități	pag. 2
II. Interfon prin rețeaua de energie electrică	pag. 4
II.1 Introducere	pag. 4
II.2 Transmițătorul	pag. 5
II.3 Receptorul	pag. 5
II.4 Reglaje	pag. 8
III Bibliografie	pag. 9
Anexa 1 LM565 Datasheet	pag.10
Anexa 2 LM566 Datasheet	pag. 11
Anexa 3 LM380 Datasheet	pag 12
Anexa 4 LM3046 Datsheet	pag.13

I. Comunicații pe linii de energie electrică - Generalități

Comunicațiile pe liniile de energie electrică (Power Line Communications - PLC) sunt tehnici de comunicație care utilizează rețeaua existentă de alimentare cu energie electrică (230V) pentru transportul informației. Aceste comunicații sunt de tip wireless deoarece tehnologia PLC poate înlocui instalația interioară de fire în diverse aplicații.

Sistemele PLC pot transmite informații analogice (voce - interfoane PLC) sau informații digitale (date sau informații de control într-un sistem domotic).

Liniile de energie electrică nu sunt proiectate pentru utilizarea în domeniul comunicațiilor. Acestea sunt un mediu ostil de comunicație deoarece propagarea semnalelor de comunicație este dificilă. Problemele cele mai mari întâlnite la utilizarea comunicațiilor pe liniile de energie electrică sunt nivelul excesiv de zgomot și atenuarea în cablu. Nivelul de zgomot este adesea excesiv iar atenuarea în cablu într-un anumit domeniu de frecvență este adesea foarte mare. Cauzele cele mai comune ale zgomotului excesiv în utilizările PLC sunt numeroasele aparate de uz casnic și echipamentele de birou conectate la rețeaua de alimentare cu energie electrică. Zgomotele și perturbațiile de pe liniile de energie electrică sunt cauzate de supratensiuni și variații ale frecvenței tensiunii de alimentare. Majoritatea zgomotelor sunt cauzate cel mai adesea de dispozitivele în comutație cum ar fi comutatoarele și reglatoarele de iluminat, balasturi, startere, motoare electrice și surse în comutație. Zgomotele de frecvență înaltă sunt cauzate de monitoarele calculatoarelor și receptoarele de televiziune. Atenuarea semnalului în liniile de alimentare cu energie electrică este de asemenea mare și imprevizibilă. Atenuarea a fost măsurată până la 100dB/km. Aceste tipuri de zgomote există la diferite frecvențe și au loc la momente de timp imprevizibile.

Domeniul tipic de frecvență folosit în comunicațiile PLC este de la 30 KHz la 150 KHz.

În Europa, comunicațiile PLC s-au standardizat în 1991 prin standardul EN 50065-1. Standardul EN 50065-1 definește cerințele generale de utilizare, benzile de frecvență și perturbațiile electromagnetice. Domeniul de frecvență specificat de standardul EN 50065-1 este împărțit în patru benzi diferite de frecvență :

- Banda A, purtătoarea de semnal poate fi de la 9KHz la 95KHz;
- Banda B, folosită de utilizatori fără un anumit protocol de acces (oferă oarecare libertate de comunicație). Aceasta banda este de la 95KHz la 125KHz.
- Banda C folosită de utilizatori cu un anumit protocol de acces. Această bandă este de la 125KHz la 140KHz.

Peste 150KHz, comunicațiile sunt interzise în cea mai mare parte a Europei.

Situația în Statele Unite ale Americii este puțin diferită. Sistemele de comunicații tradiționale PLC (atât de bandă îngustă cât și cele cu spectru împrăștiat) utilizează frecvența purtătoare sub banda undelor medii (sub 500 KHz). Cele mai vechi sisteme de comunicații comerciale PLC, X-10 (sisteme de control casnic) utilizează o modulație în amplitudine (MA), cu purtătoarea pe 120KHz. Cele mai populare sisteme de interfoane PLC și unele dispozitive pentru comunicații de date lucrează la 150KHz.

Există de asemenea sisteme care utilizează frecvențe mai înalte. Elcom Technologies folosește următoarele frecvențe pentru diverse utilizări:

- modulație în frecvență (FM) la 3,58 sau 4,5 MHz pentru a transmite semnal audio de la un sistem stereo la incinte acustice în camere diferite;
- module telefonice care folosesc modulație în frecvență (FM) la frecvențe de la 5,5 la 6,5 MHz;
- canale TV (60 la 72 MHz) pentru semnale video;
- LAN (Local Area Network) de la 120 la 450 KHz.

II. Interfon prin rețeaua de energie electrică

II.1 Introducere

Un sistem de comunicație PLC conține două componente majore:

- transmițătorul
- receptorul

Transmițătorul are rolul de a transmite semnalul în linia de energie electrică. El include următoarele etaje: modulatorul de semnal, amplificatorul de semnal și etajul de adaptare și interfațare cu linia de energie electrică;

Receptorul are rolul de a recepționa semnalul modulat de la linia de energie electrică și refacerea acestuia identică cu semnalul original. El conține următoarele etaje: etajul de interfațare cu linia de energie electrică, amplificatorul de semnal și demodulatorul de semnal.

O schemă bloc a unui asemenea sistem de comunicație se poate observa în următoarea figură:

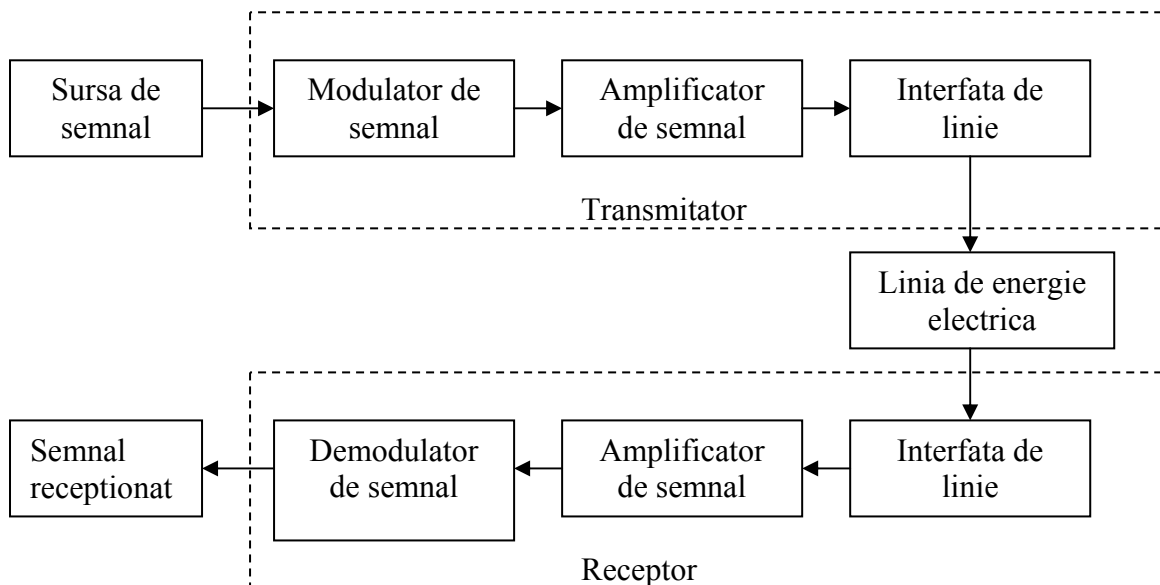


Fig. 1. Schema bloc a unui sistem de comunicație PLC

Un interfon de înaltă calitate și cu zgomot redus se poate face utilizând un circuit integrat de tip LM566 care este un oscilator controlat în tensiune (Voltage Controlled Oscillator – VCO) și un circuit integrat de tip LM565 care este un demodulator PLL. Oscilatorul controlat în tensiune (LM566) este folosit pentru a transforma semnalul de la

microfon în semnal modulată în frecvență (FM). La recepție, semnalul din rețeaua de energie electrică este detectat și demodulat de circuitul LM565.

II.2 Transmițătorul

Nivelul semnalului de intrare se ajustează din rezistorul semireglabil R_1 pentru a preveni supramodularea semnalului. Prin adăugarea condensatorului C_2 în paralel pe rezistorul de intrare R_8 se îmbunătățește răspunsul în frecvență la 20KHz.

Frecvența semnalului oscilatorului controlat în tensiune LM566 este determinată de rezistorul R_4 și condensatorul C_4 și este fixată la 200KHz. Ieșirea circuitului integrat LM566 (pin 3) furnizează un semnal modulată în frecvență cu o amplitudine de aproximativ $6V_{VV}$, care este amplificat de tranzistorul T_1 și apoi transmis pe linia de energie electrică prin intermediul transformatorului acordat Tr_1 . Semnalul din colector poate atinge aproximativ $40-50V_{VV}$. Condensatorul de cuplaj C_8 asigură separarea galvanică a transformatorului de linia de energie electrică.

Alimentarea circuitului integrat se realizează prin intermediul unui transformator de rețea cu priza mediană (redresare bialternanță) și a unui circuit integrat stabilizator de tensiune LM7812 asigurându-se o tensiune stabilizată de $12V_{CC}$.

II.3 Receptorul

Receptorul amplifică, limitează și demodulează semnalul FM recepționat din linia de energie electrică. În absența purtătoarei el nu va furniza nici un fel de semnal audio către difuzor (circuit muting).

Semnalul de purtătoare este cuplat capacitiv din linia de energie electrică la transformatorul acordat Tr_1 . Secundarul transformatorului separator realizează și adaptarea de impedanță în baza tranzistorului T_{1A} .

Receptorul utilizează un circuit integrat LM3046 care conține o arie de 5 tranzistoare npn de uz general ($T_{1A} - T_{1E}$).

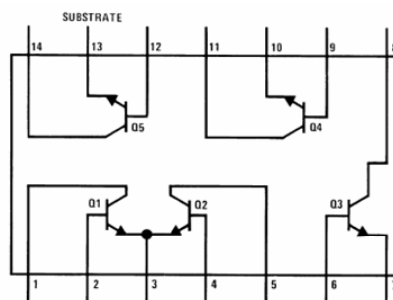


Fig.2 Circuitul integrat LM3046

Tranzistoarele $T_{1A} - T_{1D}$ funcționează în două etaje amplificatoare limitatoare care furnizează un semnal dreptunghiular simetric cu amplitudinea de $7V_{VV}$. Semnalul furnizat de amplificatoarele limitatoare se aplică direct unui detector de vârf (T_2) care realizează reducerea semnalului la $1V_{VV}$ pentru detectorul PLL. Detectorul PLL funcționează ca un filtru de bandă largă și furnizează la ieșire un semnal audio demodulat cu distorsiuni reduse și un raport semnal-zgomot mare. Frecvența de oscilație a oscilatorului din demodulatorul PLL este de 200 KHz (frecvența purtătoare). Frecvența se calculează cu formula următoare :

$$f_0 = \frac{1}{3,7 \cdot R_{16} \cdot C_{13}}$$

Valoarea rezistorului R_{16} poate fi 4700Ω sau 5100Ω . Bucla calată pe fază (PLL) se blochează pe purtătoare în limitele de $\pm 40\text{KHz}$ față de frecvența centrală f_0 .

Rejecția impulsurilor de zgomot de pe linia cu energie electrică poate fi mărită prin ajustarea cu precizie a frecvenței f_0 la frecvența purtătoare f_c .

Un circuit de muting este inclus pentru o recepție liniștită în absența semnalului. Detectorul este un dublor de tensiune format din D_1, T_2, C_7 . În absența purtătoarei, tranzistorul T_{1E} este deschis prin R_{10} și R_{11} iar semnalul este scurtcircuitat la masă. În prezența purtătoarei, semnalul dreptunghiular de la amplificatorul limitator este detectat cu D_1, T_2, C_7 , apoi integrat cu R_9 și C_7 , după care este filtrat de $R_{10}||C_7$ și din nou integrat de R_{11} și C_6 . Semnalul rezultat va bloca tranzistorul T_{1E} . Detecția de vârf și filtrarea previne zgomotul (sub formă de spițuri de tensiune) din linia de energie electrică prin dezactivarea circuitului de muting în absența purtătoarei.

Circuitul integrat LM380 furnizează $2,5W / 8\Omega$, putere suficientă pentru o audiție confortabilă în diverse încăperi (birou, bucătărie, garaj, etc.).

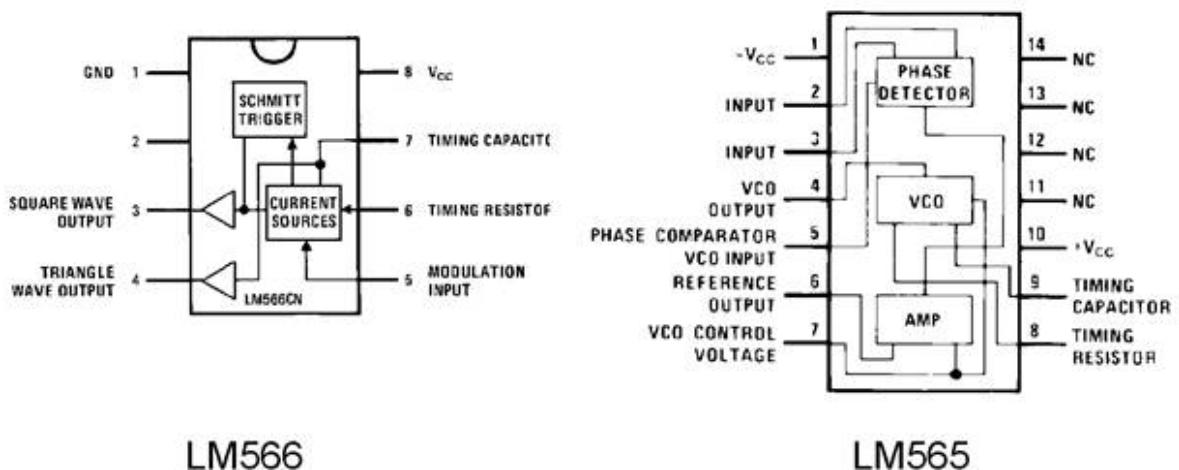


Fig. 3 Circuitele integrate LM566 si LM565

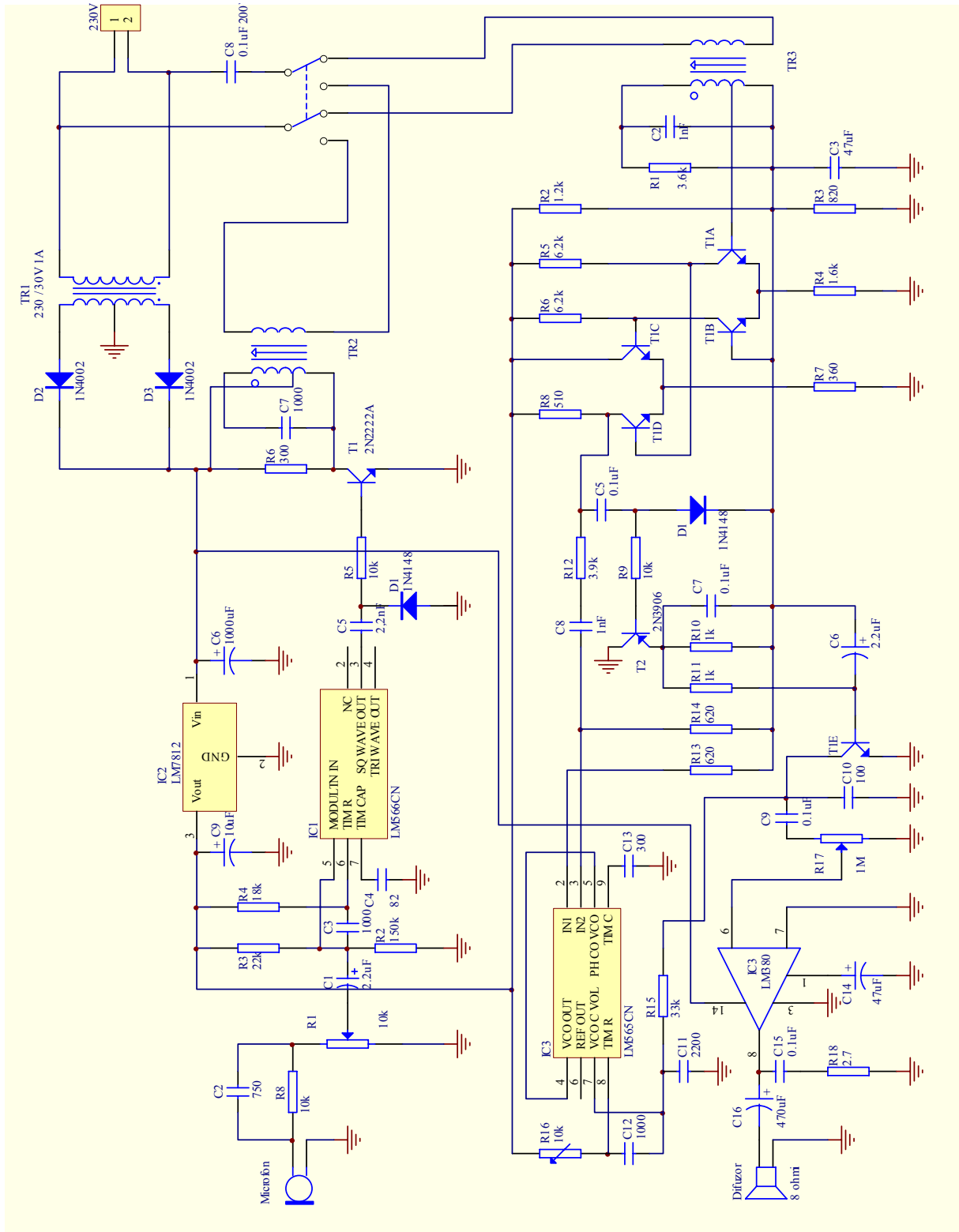


Fig. 4. Schema de principiu a interfonului prin linia de energie electrica

II.4 Reglaje

Reglajele sunt puține și extrem de simple. Frecvența de purtătoare a transmițătorului se fixează din R_4 și C_4 și se măsoară cu un frecvențmetru în pinul 3 al CI1.

Transformatoarele Tr_2 și Tr_3 se reglează pentru un cuplaj maxim la și de la linia de energie electrică. În acest scop se cuplează două unități funcționale (una pe emisie iar cealaltă pe recepție) iar cu ajutorul unui osciloscop se vizualizează semnalul de 200KHz în secundarul transformatorului Tr_3 . Se reglează miezurile transformatoarelor Tr_2 și Tr_3 pentru o amplitudine maximă. Trebuie să se obțină o audiție curată și fără perturbații. În cazul în care distanța dintre unitățile de interfon se modifică, este necesară refacerea reglajului miezului transformatorului Tr_3 pentru rejecția zgomotului.

Frecvența circuitului PLL din receptor se reglează din R_{16} la 200KHz. Se rotește ușor R_{16} până când PLL –ul se deblochează. Se notează poziția cursorului și se rotește în cealaltă direcție până când se pierde din nou bucla PLL. Se notează noua poziție după care se aduce cursorul la mijlocul distanței dintre cele două poziții.

Nivelul semnalului de la microfon se reglează din R_1 pentru ca semnalul maxim la intrarea în circuitul integrat LM566 să nu depășească valoarea de $0,1V_{vv}$.

III Bibliografie

Circuite integrate analogice, Râpeanu R., Chirică O. – Ed. Tehnica, Bucuresti, 1983

Catalog de componente National Semiconductor

Nota de aplicație AN-146 National Semiconductor