

f

Ministerul Educației
COLEGIUL „PETRU MAIOR”

**PROIECT PENTRU SUSȚINEREA EXAMENULUI DE
OBTINERE A CERTIFICATULUI DE COMPETENȚE
PROFESIONALE**

NIVEL IV

**SPECIALIZAREA: TEHNICIAN OPERATOR TEHNICĂ
DE CALCUL**

**TEMA: CIRCUITE ELECTRICE CU COMANDĂ
ELECTRONICĂ**

Coordonator:

Pantelimon Cristiana

Elev:

Alexa Alexandru Andrei

IUNIE 2022

Cuprins

- Utilizarea curentului electric în instalații
- Tabloului electric de joasă tensiune
 - Legarea panoului la transformator
 - Siguranțe folosite în protejarea instalației
 - Siguranțe de tip MCB (Miniature Circuit Breakers)
 - Siguranțe diferențiale de tip RCCB (Residual Current Circuit Breaker) și RCBO (Residual Current Breaker with Over-Current)
 - Releul de monitorizare a fazei
 - Tipurile de cabluri utilizate
- Electronică analogică
 - Circuite electronice analogice
 - Conexiunea Bluetooth
- Electronică digitală
 - Porți logice folosind relee
- Arduino
 - Istoricul companiei
 - Plăcuța Arduino și senzorii specifici
- Circuit

Utilizarea curentului electric în instalații

CURENTUL ALTERNATIV SINUSOIDAL

Curentul alternativ este un curent care își inversează direcția și își schimbă mărimea, în continuu. Este utilizat, atât în industrie, cât și în consumul casnic, prin faptul că prezintă o serie de avantaje, față de curentul continuu: poate fi generat simplu și cu costuri reduse, se poate transporta la distanțe mari ușor și cu pierderi mici. Energia electrică de curent alternativ este cea distribuită în instalațiile electrice deoarece, acestea îi poate fi ridicată și coborâtă tensiunea prin intermediul transformatoarelor. Aceste caracteristici l-au făcut o alegere mult mai fiabilă decât curentul continuu.

Deoarece valoarea curentului electric este variabilă în timp, în practică se folosește o valoare echivalentă numită valoare efectivă I_{ef} notată adesea numai cu I . Valoarea efectivă a intensității curentului alternativ este egală cu intensitatea unui curent electric continuu care produce același efect termic Q la trecerea prin același rezistor. Relațiile dintre valorile maxime și cele efective sunt date de următoarele expresii de calcul:

$$E = \frac{E_m}{\sqrt{2}}$$

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$$

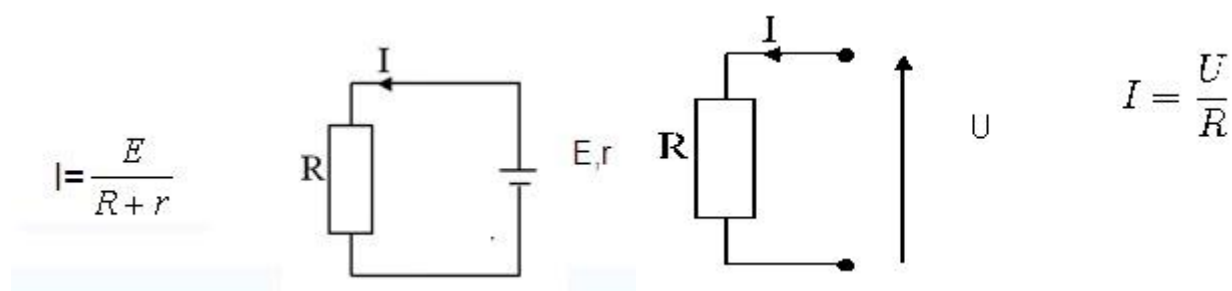
$$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$$

Legea lui Ohm pentru circuitul de curent alternativ și continuu

Legea lui Ohm este des utilizată în curent continuu, dar aceasta poate fi aplicată și în curentul alternativ. Forța ce menține trecerea electronilor prin circuit poartă numele de tensiune. Tensiunea este o mărime specifică a energiei potențiale ce este tot timpul relativă între două puncte. Atunci când vorbim despre o anumită cantitate de tensiune prezentă într-un circuit, ne referim la cantitatea de energie potențială existentă pentru deplasarea electronilor dintr-un punct al

circuitului într-altul. Fără a face referința la două puncte distincte, termenul de „tensiune” nu are sens.

Electronii liberi tind să se deplaseze prin conductoare cu o anumită rezistență sau opoziție la mișcare din partea acestora. Această opoziție poartă numele de rezistență. Cantitatea de curent disponibilă într-un circuit depinde de cantitatea de tensiune disponibilă pentru a împinge electronii, dar și de cantitatea de rezistență prezentă în circuit. Ca și în cazul tensiunii, rezistența este o cantitate ce se măsoară între două puncte distincte. Din acest motiv, se folosesc termenii de „între” sau „la bornele” cand vorbim de tensiunea sau rezistența dintre două puncte ale unui circuit. Legea se poate aplica pe o porțiune de circuit sau pe întreg circuitul.



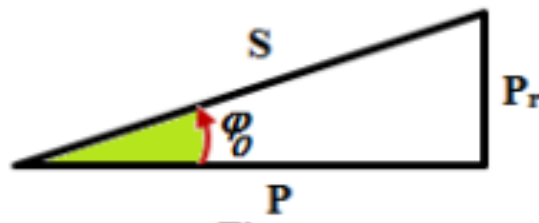
Dacă aplicăm legile lui Ohm, pentru un circuit de curent alternativ, obținem:

$$i = \frac{e}{R + r} = I_m \sin \omega t$$

$$u = iR = U_m \sin \omega t$$

Triunghiul puterilor

Dacă laturile triunghiului tensiunilor, se amplifică cu intensitatea I a curentului, se obține un triunghi asemenea celui inițial, dar având ca laturi valori ale unor



puteri. Acest triunghi se numește generic triunghiul puterilor, Cele trei puteri în curent alternativ și care rezultă în urma calculelor sunt:

- Puterea activă: P exprimă energia consumată în unitatea de timp în elementele pasive (ohmice).

$$P = U_R \cdot I = R \cdot I^2 \quad [P]_{SI} = 1W$$

- Puterea reactivă: P_r exprimă energia consumată în unitatea de timp în elementele reactive, sub forma de energie a câmpului electric și magnetic.

$$P_r = (U_L - U_C) \cdot I = (X_L - X_C) \cdot I^2 \quad [P_r]_{SI} = 1VAR$$

- Puterea aparentă: S exprimă energia transferată în unitatea de timp de sursă întregului circuit.

$$S = U \cdot I = Z \cdot I^2 \quad [S]_{SI} = 1VA$$

Aplicând teorema lui Pitagora rezultă relația dintre cele trei puteri.

$$S^2 = P^2 + P_r^2$$

Cosinusul unghiului φ_0 se numește factor de putere și se definește prin relațiile următoare care depind de valorile elementelor R , L , C și frecvența ν a curentului alternativ.

$$\cos \varphi_0 = \frac{P}{S} \quad \cos \varphi_0 = \frac{R}{Z}$$

Tabloului electric de joasă tensiune

Valorile generale ale curentului folosite în Romania

Valoarea tensiunii nominale de joasă tensiune în Romania în sistem TN-C, de distribuție trifazată este de 400V, iar valoarea tensiunii de distribuție monofazată este de 230V. Aceste valori fiind utilizate intercontinental, mai ales în Europa, coform (SR HD 472SI). În instalațiile industriale considerate tehnologice se vor folosi tensiuni în sistem trifazat cu valori cuprinse între 400/690V sau 690/1000V.

Deoarece liniile de transmisie a puterii electrice nu sunt formate din conductoare, transformatoare inclusiv generatoare ideale vor apărea fluctuații ale valorii tensiunii datorita, rezistenței rețelei și a altor factori de mediu. Limitele admise de variație sunt de $\pm 10\%$ pentru 95% din timpul săptămânii, iar pentru restul săptămânii sunt de $+10\%$ sau -15% . În ceea ce privește frecvența, în România, valoarea acesteia în rețeaua de distribuție este de 50 Hz. Limitele admise de variație a frecvenței sunt de $\pm 1\%$ pentru 99.5% din an, iar pentru restul de 0.5% sunt cuprinse între $+4\%$ sau -6% .

Legarea a panoului la transformator

Branșamente

Consumatorilor le pot fi alimentate instalațiile electrice direct din rețeaua furnizorului cu branșament trifazat pentru o putere maximă de 30 kVA și minimă de 11 kVA, sau cu branșament monofazat pentru o putere de maxim 11 kVA. Repartizarea fazelor, trebuie să fie realizată în așa fel încât, încărcarea fazelor să fie cât mai echilibrată.

Conductoarele, tuburile și celelalte elemente care permit trecerea curentului prin ele, se amplasează față de elementele de construcție și de conductele altor instalații la o anumită distanță prevăzută în normativul NTE 007/08/00, acestea se pot observa în tabelul 1.0 și 1.1. În cazul în care, conductoarele sau cablurile sunt dispuse în trasee comune cu alte instalații acestea se vor așeza, deasupra conductoarelor de apă, canalizare și gaze lichefiate și sub conductele de gaze naturale sau conducte calde ($+40^{\circ}\text{C}$). Pe porțiunile unde aceste condiții nu se pot respecta, se vor lua măsuri preventive de protecție care constă în separări, izolații termice, etc. Care vor depăși cu cel puțin jumătate de metru pe fiecare parte porțiunea de traseu protejată.

Montarea echipamentelor electrice pe materiale combustibile, ca de exemplu lemnul, care constituie un grad inferior de protecție decât IP 54, se face prin amplasarea unor materiale incombustibile între acestea, aceste pot consta în:

starturi de tencuială de cel puțin 1 cm, materiale electroizolante cu grosime de cel puțin 0,5 cm și să înconjoare elementul instalației cu cel puțin 3 cm.

**Distanțele minime admise pentru protecție și răcire între conductoare, bare, tuburi și accesorii și
pana la elementele de instalații și construcții**

Elementul de la care se măsoară distanța	Distanțe minime 1) 2) (cm)									
	Conductoare, bare, tuburi (același circuit sau circuite diferite)		Conducte sau instalații cu fluide incombustibile				Conducte sau instalații cu fluide combustibile		Elemente de construcție 3)	
	Trasee paralele	Inter-secții	Rezi $T \leq +40^{\circ}\text{C}$		Calde $T > +40^{\circ}\text{C}$		Trasee paralele	Inter-secții	Incombustibile	Combustibile
			Trasee paralele	Inter-secții	Trasee paralele	Inter-secții				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Conductoare neizolate ⁴⁾ montate pe izolatoare, pe pereți, la interior	10	10	10	10	10	10	100	100	10	20
Conductoare izolate ⁴⁾ montate pe izolatoare, pe pereți, la interior	5	5	5	5	200	150	50	50	5	10
Bare electrice montate pe izolatoare	5	5	5	5	5	5	50	50	5	10
Tuburi și țevi de protecție montate:										
- aparent, în ghene;	0	0	5	3	100	50	10	5	0	tub met. 0
- sub tencuială înglobate	0	0	5	3	20	5	10	5	0	tub PVC 3
Conductoare cu izolație și manta montate sub tencuială (înglobate)	0	0	5	3	20	5	10	5	0	3

Tabel 1.0

- 1) Distanțele minime se măsoară de la suprafețele exteroare ale conductoarelor, barelor, dozelor, etc.
- 2) Pentru construcții din categoriile cu risc foarte mare de incendiu, distanțele se stabilesc conform prevederilor din NP 099-04.
- 3) Pentru conductoarele electrice montate pe izolatoare, pe pereți, la exterior, distanțele față de elementele din coloanele 2-7 ale tabelului sunt de minim 15 cm, iar față de alte elemente de pe traseu, distanțele sunt de minim 30 cm.

Distanțe minime permise pentru cablurile electrice față de instalațiile tehnologice (conform NTE 007/08/00)

Nr. crt.	Denumirea instalației tehnologice		Distanța minimă, cm		Observații
			Intersecții	Apropieri	
1	Conducte sau rezervoare cu fluide reci ($t \leq 40^{\circ}\text{C}$)	incombustibile	3	5	Distanțele se pot reduce până la montarea pe conductă sau rezervor, când cablul este armat sau protejat în țevă metalică
		combustibile	50	100	
2	Conducte sau instalații cu suprafețe calde ($t_{\text{izolație}} > +40^{\circ}\text{C}$)		50	100	Distanțele se pot reduce în condițiile în care cablurile sunt rezistente la temperatura respectivă sau sunt protejate termic (paravane termice, etc.).
3	Conducte de aer comprimat		20	20	Distanțele nu se normează în cazul conductelor cu presiunea aerului sub 12daN/cm^2 care deservește instalațiile electrice
4	Instalații care prelucrează materiale combustibile solide, inclusiv depozitarea materialelor respective		100	100	În funcție de condițiile locale distanțele se majorează conform prevederilor din normele specifice tehnologiei sau mediului respectiv.
Distanțele indicate la pct. 4 nu se aplică pe porțiunea de intrare a cablurilor pentru alimentarea instalațiilor respective.					

Tabel 1.1

Rețele de distribuție

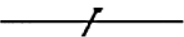
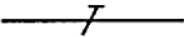
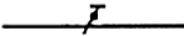
Acestea se clasifică în funcție de numărul de conductoare active pe care le conține și modul acestora în care sunt legate la pământ. În funcție de tipul de curent rețele pot fi pentru curent alternativ: monofazat cu 2 conductoare, monofazat cu 3 conductoare, trifazat cu 3 conductoare, trifazat cu 4 conductoare, trifazat cu 5 conductoare; și pentru curent continuu: cu 2 conductoare sau cu 3 conductoare.

Legarea rețelilor la pământ se pot realiza în trei metode principale: TN, TT, IT.

Literele corespunzătoare abrevierilor corespund: prima literă face legătură la rețeaua în legătură cu pământul: „T”, legarea directă a unui punct activ, de regula punctul neutru, „I”, izolarea tuturor părților active față de pământ; a doua literă face referire la masele electrice în raport cu pământul: „T”, legarea direct la

pământ a maselor instalației, „N”, indică modul de tratare a funcțiilor conductoarelor neutru și de protecție; alte litere se referă la tratarea funcțiilor conductoarelor nul și nul de protecție: „C”, pentru o rețea TN arată faptul că, conductorul de protecție cu cel de nul sunt legate într-un singur conductor numit „PEN”; „S”, în rețeaua TN arată faptul că, conductoarele de protecție și nulul de lucru sunt separate.

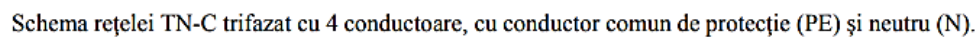
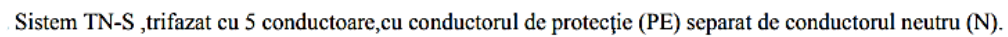
Simbolurile utilizate în schemele de legare la pământ.

	Conductor neutru (N)
	Conductor de protecție (PE)
	Conductor comun de protecție și neutru (PEN)

Rețeaua TN

Această rețea are un punct al alimentării legat în mod direct la pământ. Curentul de scurtcircuit, este un curent de defect profus între fază și nulul de protecție. Se disting trei tipuri de rețele TN, utilizate în România.

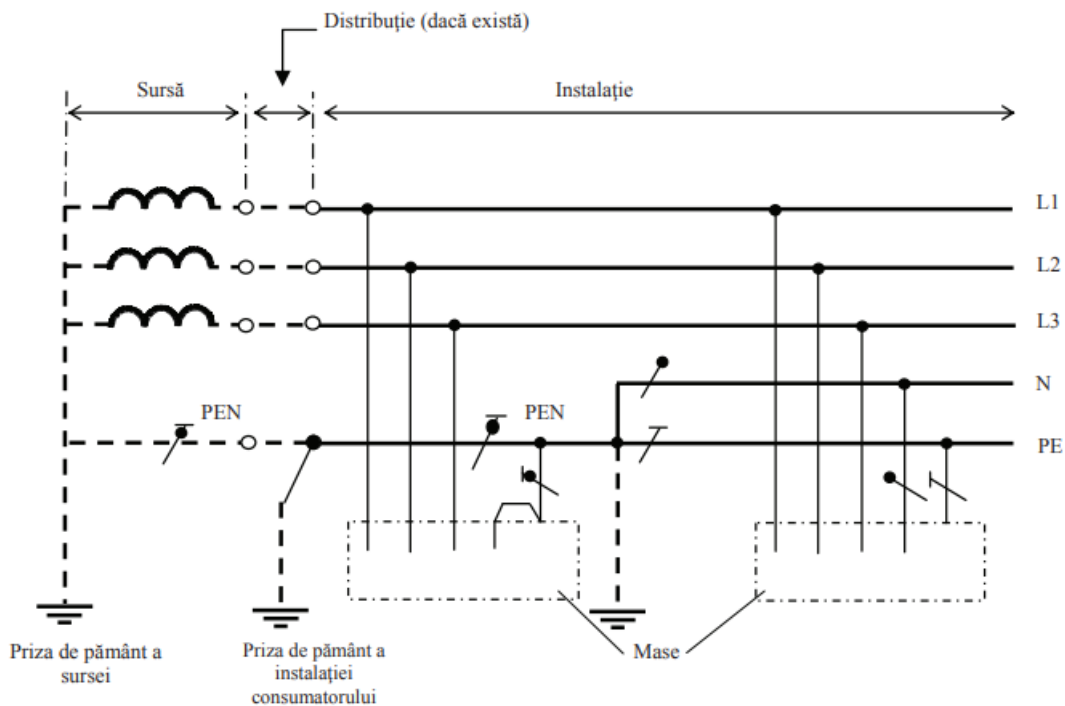
Rețeaua TN-S, în această rețea conductorul de protecție este separat până la ultimul consumator. Se recomandă utilizarea ei când conductoarele de PE și N trebuie separate pentru asigurarea funcționării protecției aparente.



Rețeaua TN-C, pentru această rețea conductoarele de protecție și nul vor fi combinate de la transformator pe toată lungimea rețelei.

Rețeaua TN-C-S, rețeaua curentă folosește conductoarele de nul și de protecție combinate pe un singuratic conductor pe o anumită porțiune a rețelei până într-un punct unde se vor separa. Pe rețea se vor găsi conductoarele de fază L1, L2 respectiv L3 în sistem trifazat și conductorul de PEN, acesta se va separa în două conductoare separate pentru PE și pentru N. Avantajele unei astfel de rețele este faptul că asigură un grad de protecție ridicată. În cazul unui defect în care conductorul de fază atinge masa unui consumator cu carcasă metalică, curentul va traversa prin carcasa acestuia, după care prin conductorul de PE până la piesa de separație de unde va alege calea cu cea mai mică rezistență, aceasta fiind prin conductorul de PEN până la transformator. Acestui curent îi va crește intensitatea până în punctul în care va acționa siguranța.

În rețeaua TN-C-S, separația conductorului PEN de poate realiza fie în blocul de măsură așezat, re regulă, în afara reședinței fie în tabloul central de siguranțe printr-o clemă de separație. După separația conductoarelor, până la terminalele sau consumatori, se vor folosi două cabluri separate.



Schema rețelei TN-C-S trifazat, în care conductorul de protecție (PE) este separat de conductorul neutru(N).

Rețeaua TT, aceasta are un punct al alimentării legat direct la pământ, PE-urile instalației electrice sunt legate la pământ prin prize independente față priza alimentării. Această rețea constituie mari dezavantaje când vine vorba de protecția rețelei, îndeosebi a curentului de scurtcircuit. Prin această rețea în cazul în care conductoarele de fază și nul de protecție ajung în contact, curentul de scurtcircuit va străbate o cale cu o rezistență extrem de mare până la transformator pentru a închide circuitul și acționa siguranța. În acest caz pe carcasa metalică a consumatoarelor cu defect de scurtcircuit apare un curent și o tensiune de atingere periculoasă.

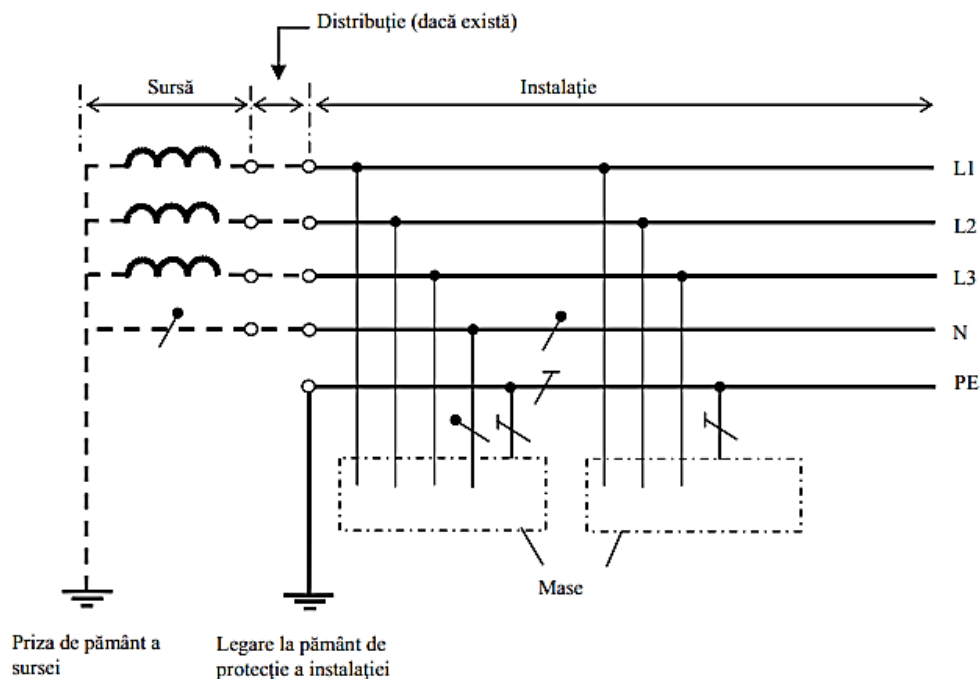


Fig. 1.1. Schema rețelei TT trifazat cu 5 conductoare, cu conductorul neutru distribuit, cu PE și N.

Contorizare

Într-o sursă cu o singură fază, contorul de inducție electromecanică funcționează prin inducție electromagnetică prin numărarea rotațiilor unui disc metalic nemagnetic, care se rotește la o viteză proporțională cu puterea care trece prin contor. Numărul de revoluții este astfel proporțional cu consumul de energie. Bobina de tensiune consumă o cantitate mică și relativ constantă de energie, de

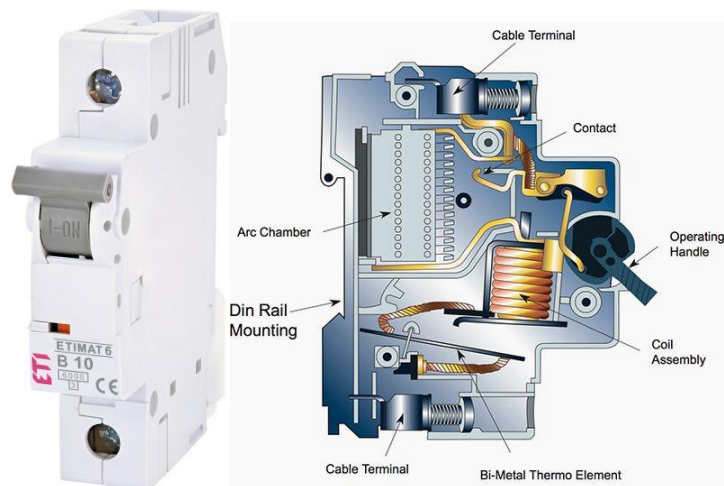
obicei în jur de 2 wați, care nu este înregistrată pe contor. Bobina de curent consumă în mod similar o cantitate mică de energie proporțională cu pătratul curentului care trece prin ea, în mod obișnuit până la câțiva wați la sarcină maximă, care este înregistrată pe contor.

Siguranțe folosite în protejarea instalației

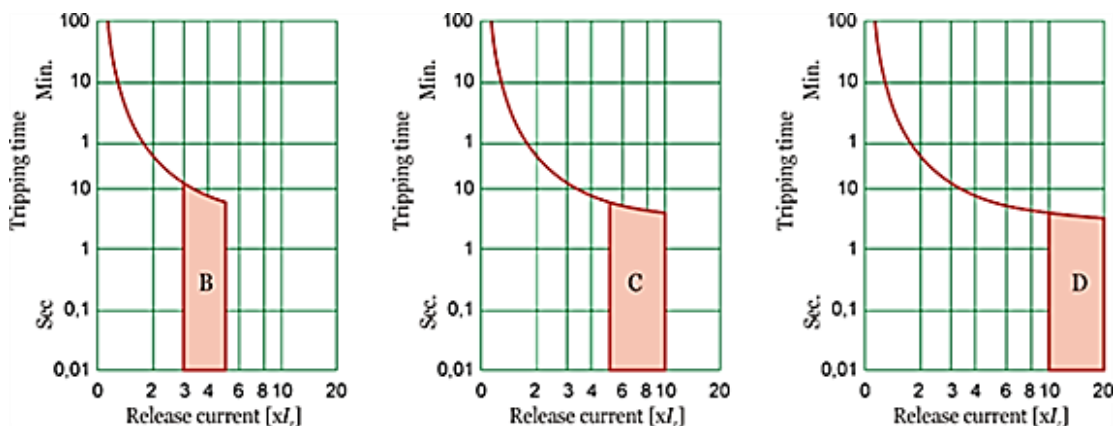
Siguranța instalației se realizează prin măsuri tehnice cum ar fi: legarea la pământ a părților specifice fiecărei rețea: TN, TT, IT în condițiile sale specifice; separarea siguranțelor circuitelor pentru fiecare consumator; utilizarea tensiunilor și curenților reduși în cazurile specifice; utilizarea izolației întărite sau dublă. Pentru un nivel suplimentar de protecție se vor utiliza: siguranțele de tip DDR care au capacitatea de a deconecta circuitul de la tensiune la detectarea unui curent rezidual; legătura de echipotențializare a aparatelor caror carcasă poate conduce curentul electric, izolarea conductoarelor și echipamentelor până în punctul unde atingerea directă a lor nu provoacă un șoc electric.

Siguranțe de tip MCB (Miniature Circuit Breakers)

Siguranța de tip MCB (Miniature Circuit Breakers), are rolul de a întrerupe circuitul în cazul unui defect, astfel protejând cablul și traseul cablului, în funcție de modul în care a fost pozat. Principalele defecte care pot declanșa un disjunctoare sunt curenții de scurtcircuit și supraalimentarea, timpul în care declanșează este de ordinul milisecundelor.



Principiul de funcționare al unui MCB se bazează pe două efecte ale curentului electric: efectul electromagnetic și efectul termic. Acestea acționează două din cele trei mecanisme integrate în siguranță. Utilizarea efectului termic se regăsește într-o bară bimetalică, care la trecea unor curenți mari se încălzește. Este alcătuită din două metale ale căror temperaturii de dilatare sunt diferite, când un curent mare trece prin aceasta, încălzește metalele până în punctul în care se îndoaie și întrerupe circuitul, astfel protejând instalația de o supraalimentare. În cazul defectului de scurtcircuit, se utilizează un mecanism care funcționează pe principiul electromagnetismului. Se amplasează o bobină care la curenții imenși apăruiți la un scurtcircuit, creează un flux magnetic care atrage un pin metalic, astfel acționând mecanismul care întrerupe circuitul. Toate modele de MCB, indiferent de brand sau tip are o cameră de stingere a arcului electric format la mometrul declanșării. Un ultim mecanism al siguranței MCB este întrerupătorul ON/OFF al acestuia. Siguranța nu se resetează automat, aceasta trebuind resetată manual.



Pe carcasă se pot observa simbolurile standardelor și normativelor după care au fost concepute, curentul nominal de funcționare, curba disjuncteurului, curentul maxim suportat, și clasa de funcționare. Se clasifică în MCB: tip B, tip C, tip D, tip K, tip Z.

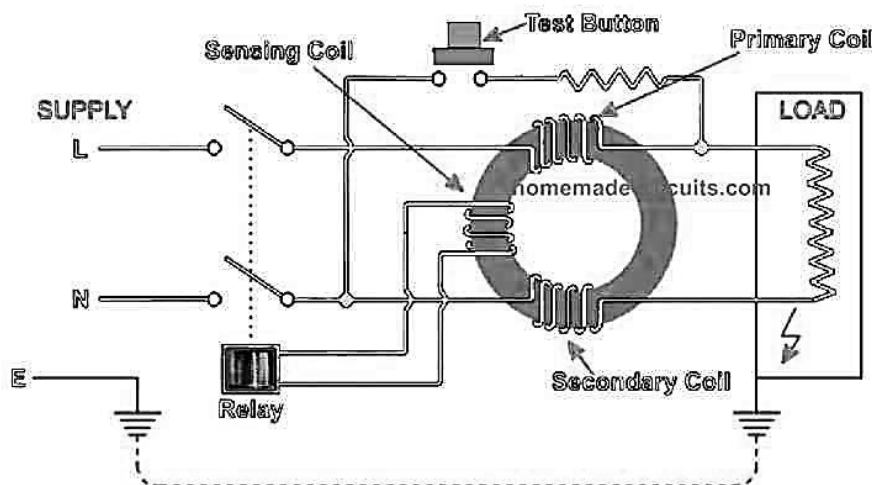
În funcție de numărul de poli se pot categoriza în MCB: monopolar (1P), monopolar cu nul (1P+N), bipolar (2P), tripolar (3P), tripolar cu nul (3P+N), tetrapolar (4P).

Alegerea valorii potrivite a siguranței se face în funcție de secțiunea cablului utilizat, impedanța buclei de defect și puterea consumată. Legarea lor, într-un tablou de siguranțe, se realizează de regulă prin utilizarea unei siguranțe generale din care se vor alimenta restul circuitelor, conectate în paralel. Selectivitatea acestora constă în utilizarea valorilor din a doua în a doua pentru ca în cazul unui defect să acționeze cel mai apropiat disjuncteur. De exemplu, în blocul de măsură, furnizorul instalează o siguranță automată de 40A, în tablou se va folosi o siguranță generală de 25A, iar cea mai mare siguranță de pe circuite va fi de 16A. Impedanța buclei de defect dictează valoarea siguranței care se va utiliza, aceasta se calculează împărțind la tensiunea de alimentare impedanța, în ohmi, a conductorului de fază până la ultima priză, conductorului de protecție până la ultima priză și rezistența sursei (bobina secundară a transformatorului și conductoarelor).

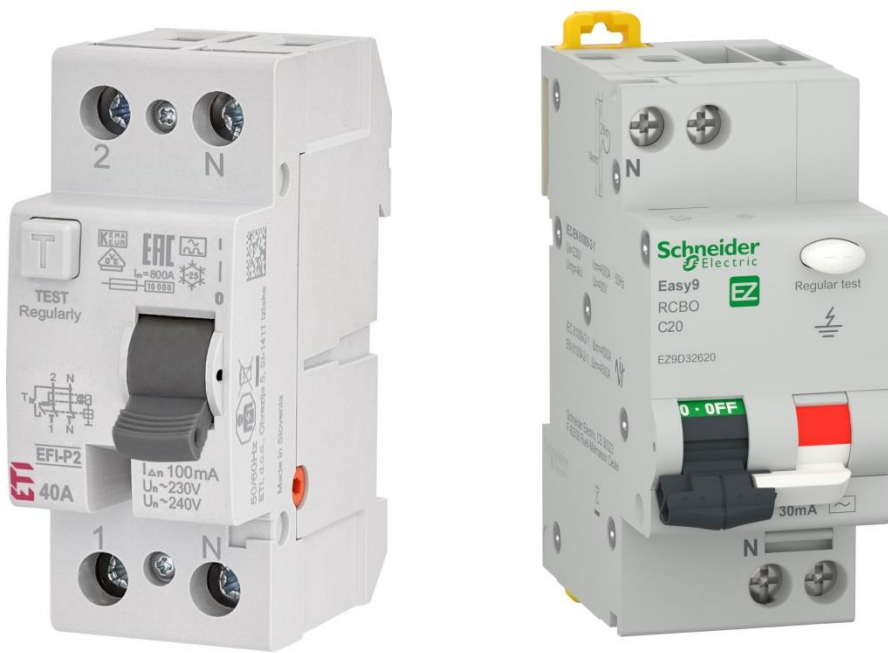
Siguranțe diferențiale de tip RCCB (Residual Current Circuit Breaker) și RCBO (Residual Current Breaker with Over-Current)

RCCB (Residual Current Circuit Breaker), este un tip de protecție obligatorie în instalațiile moderne. Acestea asigură protecția omului, pe când MCB-ul asigură protecția cablului, astfel nu permite instalației să rămână conectată la tensiune când detectează o diferență de curenți între conductorul de fază și de nul. Ca siguranță generală se utilizează o valoare de 30mA, acesta fiind cea mai mare din toată instalația. Valorile curenților nominali ai dispozitivului de protecție la curent diferențial rezidual sunt: 6, 10, 30, 100, 300, 500 mA și 1 A. În instalațiile

rezidențiale se vor utiliza dispozitive care au curenți nominali până la maxim 30 mA.



Principiul de funcționare al unei protecții diferențiale constă în efectul de inducție electromagnetică, conform legilor lui Maxwell un câmp magnetic oscilant va induce un câmp electric într-un conductor și un câmp electric oscilant într-un conductor va produce un câmp magnetic în jurul acestuia. Dispozitivul constă într-un inel metalic, pe care sunt dispuse trei bobine, două vor fi așezate la 180° una față de cealaltă, iar a treia va rămâne între cele două principale. În momentul în care curenții de pe conductorul de fază și conductorul de nul sunt egali, campurile magnetice generate în bobinele principale se vor anula aceasta fiind defazate cu 180°. La apariția unei diferențe dintre curenții de fază și nul, campurile magnetice generate de bobinele principale nu se vor mai elimina și vor induce un curent în a treia bobină, care va activa mecanismul de întrerupere a circuitului. Acestea necesită resetare manuală, include un buton de test care plasează o rezistență între fază și nul pentru a se putea asigura funcționarea acestuia fără echipamente adiționale. Timpul lor de funcționare este de sub 20 ms.



Pe piața există mai multe tipuri de protecții fiecare pentru tipuri specifice de curenți: tip AC, reacționează la curent alternativ perfect sinusoidal; tip A, reacționează la curent alternativ sinusoidal cât și la curent continuu pulsatoriu; tip B, reacționează la curent alternativ sinusoidal, curent continuu pulsatoriu, curent continuu perfect și curent alternativ de frecvență mare. Pentru uzul rezidențial tipul A este cea mai adecvată soluție, acestea venind și cu variante tripolare pentru curenți trifazați.

RCBO (Residual Current Breaker with Over-Current), este o combinație dintre in rccb și un mcb, sunt des utilizate pe circuite dedicate pentru a se economii spațiu, acestea se pot utiliza că și siguranțe generale oferind o protecție dublă.

Releul de monitorizare a fazei

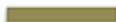






Releul pentru monitorizarea fazei se ocupă de protecția la supratensiune și subtenșiune, acesta este cel mai inteligent dispozitiv din instalațiile, excluzând echipamentele "smart home". Se găsesc într-o gamă variată de modele, fiecare având diferite atribuții, care pot varia de la monitorizarea curentului și a tensiunii până la afișarea calității energiei electrice. Principiul lor de funcționare este strict electronic, toate valorile fiind procesate de un microcontroller. Deasemenea au un rol important împotriva defectului de întrerupere a nulului, unde rezistența împământării depășește 4 ohmi. În panou se va utiliza în combinație cu un contactor, pentru a putea întrupe instalația de la tensiune când detectează un defect.



Tipurile de cabluri utilizate

În decursul anilor s-a trecut de la utilizarea cablurilor de aluminiu la utilizarea cablurilor din cupru, în electrică și electronică, acesta oferind caracteristici electrice și mecanice superioare aluniului. Secțiunea conductoarelor, de regulă, variază în instalațiile electrice de la 0.75mm² la 10 mm². Pentru o bună organizare a dozelor și circuitelor izolațiile cablurilor vor respecta următoarele standarde prezentate în tabelul de mai jos.

Functia	Notatie	Culoare
Faza, monofazat	L	Maro
Faza 1, trifazat	L1	Maro
Faza 2, trifazat	L2	Negru
Faza 3, trifazat	L3	Gri
Neutru + Pamânt de protecție	PEN	Galben-Verde + blue la extremitate
Neutru	N	Blue
Pamânt de protecție	PE	Galben-Verde

Faza, monofazat	Faza 1, trifazat	Faza 2, trifazat	Faza 3, trifazat	Neutru + pământ de protecție	Neutru	Pamânt de protecție
L	L1	L2	L3	PEN	N	PE
						

Acestea se pot clasifica după aceste categorii. Numarul de conductoare, In functie de numarul de conductoare, cablurile pot fi unifilare sau multifilare. Unifilare – au un singur conductor, iar multifilare – cu mai multe conductoare. De asemenea, conductorul poate fi flexibil (multifilar) sau masiv. Izolatorul, este stratul de polimer, plastic sau elastomer care inconjoara conductorul si il izoleaza de contactul extern. PVC-ul, cel mai obisnuit izolator termoplastic, are o temperatura maxima de serviciu de 70 de grade Celsius. Protectia metalica electrica este aplicata pentru a izola semnalele care trec prin interiorul cablului de posibilele interferente externe. Aceasta ajuta la protejarea cablurilor de posibilele agresiuni externe. Invelisul exterior, functia acestuia este, de asemenea, pentru protectie. In general, acesta este realizat din polimer si trebuie ales in concordanta cu materialul izolator.

Exemple de cabluri uzuale: cablul CYYF, contine un conductor de cupru unifilar cu clasa de flexibilitate 1 ($<10 \text{ mm}^2$) sau multifilar cu clasa de flexibilitate 2 ($>10 \text{ mm}^2$), cu izolatie de PVC, manta de umplutura SDR si manta PVC, vin in variante in care incorporeaza de la 1 la peste 5 conductoare, ce respecta un cod al culorilor, conductor FY, este un conductor rigid izolat, de uz general, care se foloseste cu precadere in instalatii electrice fixe montate in tencuiala in tuburi de protectie, la circuitele de semnalizare si control.

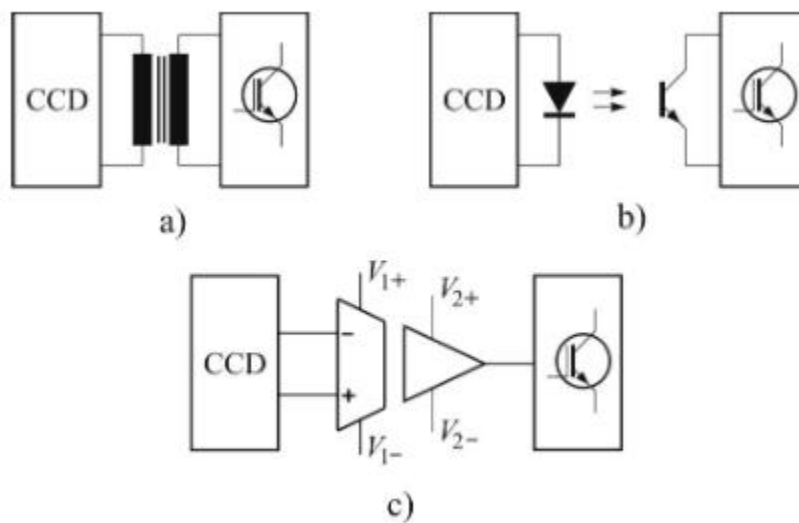
Electronică analogică

Circuite electronice analogice

Circuitele electronice analogice se ocupă cu semnale electrice variabile, acestea având valori care nu corespund unui limbaj de comunicare regulat. Baza circuitelor o constituie tranzistorii, care sunt folosiți pentru proprietatea lor de a funcționa ca și comutatoare și amplificatoare. Acestea sunt des folosite în partea de comandă și de control a curenților și tensiunilor instalațiilor electrice.

Un circuit de comandă a unui dispozitiv electronic de putere (CCD) furnizează acestuia în cazul cel mai general un semnal pentru aprindere, menținere în starea aprins un interval dorit, stingere și menținere în starea stins. El reprezintă partea finală a blocului de comandă și partea de intrare din circuitul de forță a unui

sistem de putere. Cele mai multe ventile pot fi comandate cu impulsuri de o singură polaritate. Cu toate acestea multe dintre ele au performanțe mai bune dacă sunt comandate cu semnale de o polaritate pentru aprindere și de alta pentru stingere și atunci CCD se împart în: unipolare și bipolare. Dacă circuitul de comandă este sau nu izolat, CCD se împart în: CCD fără izolare galvanică, CCD cu izolare galvanică, care pot fi: prin transformator(a), prin cuplaj optic, cu sau fără transmițer la distanță cu fibră optică(b), cu amplificator cu izolare (c).



Conexiunea Bluetooth

Bluetooth-ul este un standard al tehnologiei wireless (fără fir) cu rază scurtă de acoperire, unde se transferă date între dispozitive folosind unde radio de frecvență foarte înaltă UHF (Ultra High Frequency), în spectrul ISM al frecvențelor radio. Spectrul ISM, la nivel internațional, este folosit în scopuri industriale, medicale, științifice, excluzând telecomunicațiile. Frecvența de operare a undelor electromagnetice este cuprinsă între 2.402 GHz până la 2.48 GHz, limitele puterii transmisiei sunt de până la maxim 2.5 miliwați, acest fapt oferind o distanță scurtă de propagare de aproximativ 10m.

Există trei tipuri de radiouri Bluetooth: de la Clasa 1 la Clasa 3. Clasa 1 este folosită în medii industriale și oferă o rază de acoperire de până la 100 de metri dar

folosește multă energie - 100 mW putere. Clasa 2 este cea mai răspândită. Folosește doar 2.5mW putere și oferă o rază de acoperire de până la 10 metri. Clasa 3 folosește doar 1mW și are o rază de acoperire de doar 1 metru.

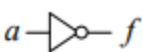


Versiunile Bluetooth sunt formalizate în standarde create de Bluetooth Special Interest Group (SIG), o alianță formată din peste 30.000 de companii din lume. În acest moment, există cinci versiuni principale de Bluetooth: Bluetooth 1, cea mai rapidă viteză de transmisie a datelor pe care o puteai obține era de 721 kbit/s; Bluetooth 2, era capabil de transmisii de date la maxim 2,1 Mbit/s, oferind o securitate mai bună și un proces de asociere a dispozitivelor îmbunătățit; Bluetooth 3, s-a upromis viteze teoretice de transfer al datelor de până la 24 Mbit/s, acesta încă se găsește în unele dintre smartphone-urile ieftine din ziua de astăzi. Bluetooth 4 este cel mai comun standard de Bluetooth folosit de dispozitivele din prezent. Reprezintă o îmbunătățire față de Bluetooth 3.0, oferind consum de energie mai scăzut, dar păstrând aceleași viteze de transfer. A fost adoptat pe data de 30 iunie 2010. În prezent, majoritatea dispozitivelor de pe piață au această versiune sau una dintre actualizările ei: Bluetooth 4.1 și Bluetooth 4.2. A fost adăugat suportul pentru coexistența cu 4G LTE, ceea ce a însemnat că transmisiile prin Bluetooth nu au mai interferat cu alte tehnologii wireless. Bluetooth 5 a fost lansat pe 16 iunie 2016 și, la fel ca Bluetooth 4.2, se concentrează în principal pe a adăuga caracteristici noi destinate pentru Internet of Things. Dispozitivele cu Bluetooth 5 pot să transfere date la viteze de maxim 2 Mbps în sesiuni scurte, pe distanțe de maxim 240 de metri.

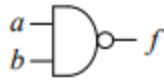


Electronică digitală

Un circuit digital este proiectat utilizând un număr de porți logice pe un singur circuit integrat - IC. Intrarea în orice circuit digital este sub forma binară „0” și „1”. Rezultatul obținut la prelucrarea datelor digitale brute are o valoare precisă. Aceste circuite pot fi reprezentate în 2 moduri, fie într-un mod combinațional, fie într-un mod secvențial. IC. Intrarea în orice circuit digital este sub forma binară „0” și „1”. Rezultatul obținut la prelucrarea datelor digitale brute are o valoare precisă. Aceste circuite pot fi reprezentate în 2 moduri, fie într-un mod combinațional, fie

într-un mod secvențial. Datele digitale sunt reprezentate într-un format logic, adică în formatul „0” și „1”. În cazul în care logica 0 reprezintă că semnalul este scăzut sau „GND” și logic1 reprezintă semnalul este ridicat sau conectat la sursa „VCC”.Un tabel de adevăr logic este o reprezentare matematică a performanței semnalului digital atunci când este trecut prin circuitul digital. Tabelul este format din 3 coloane, acestea fiind coloana ceasului, coloana de intrare și coloana de ieșire.

O poartă logică este o componentă electronică care este implementată utilizând o funcție booleană. Porțile sunt de obicei implementate folosind diode, tranzistoare și relee. Există diferite tipuri de porți logice care sunt, ȘI, SAU, NU, NANAD, NOR, XOR. Printre care AND, OR, NOT sunt porțile de bază, iar NAND și NOR sunt poarta universală.

	Simbol	Operatia Logica	Tabel de adevar															
Inversor		$f = \bar{a}$	<table><tr><th>a</th><th>f</th></tr><tr><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td></tr></table>	a	f	0	1	1	0									
a	f																	
0	1																	
1	0																	
AND		$f = a \cdot b$	<table><tr><th>a</th><th>b</th><th>f</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	a	b	f	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1
a	b	f																
0	0	0																
0	1	0																
1	0	0																
1	1	1																
OR		$f = a + b$	<table><tr><th>a</th><th>b</th><th>f</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	a	b	f	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
a	b	f																
0	0	0																
0	1	1																
1	0	1																
1	1	1																

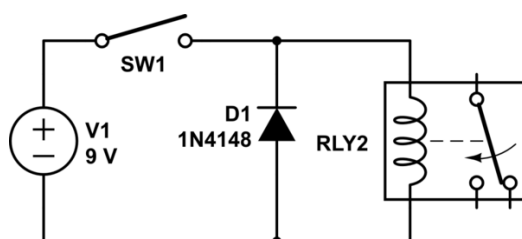
	Simbol	Operatia Logica	Tabel de adevar															
NAND		$f = \overline{a \cdot b}$	<table><tr><td><i>a</i></td><td><i>b</i></td><td><i>f</i></td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>f</i>	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>f</i>																
0	0	1																
0	1	0																
1	0	0																
1	1	0																
NOR		$f = \overline{a + b}$	<table><tr><td><i>a</i></td><td><i>b</i></td><td><i>f</i></td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>f</i>	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>f</i>																
0	0	1																
0	1	0																
1	0	0																
1	1	0																
XOR		$f = a \oplus b$	<table><tr><td><i>a</i></td><td><i>b</i></td><td><i>f</i></td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>f</i>	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>f</i>																
0	0	0																
0	1	1																
1	0	1																
1	1	0																

Porți logice folosind relee

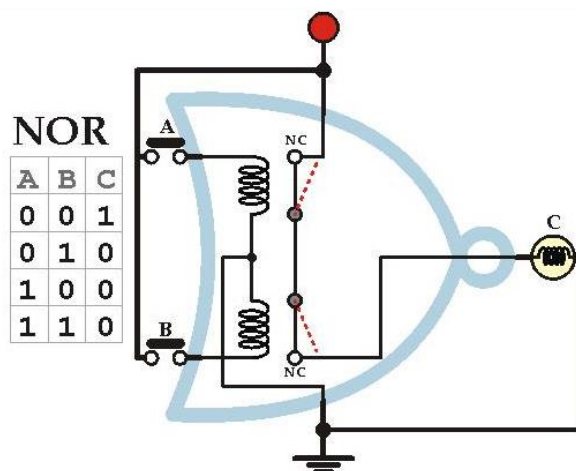
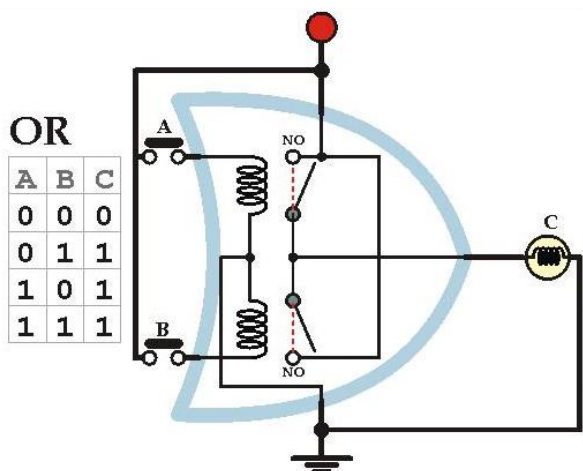
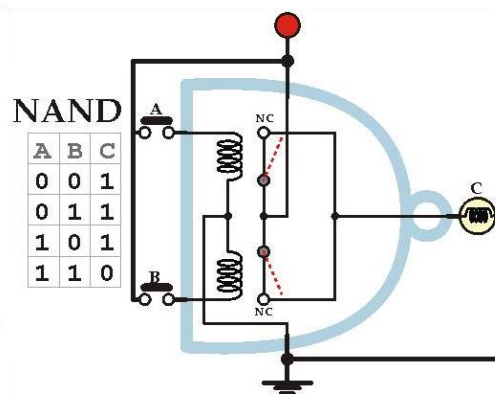
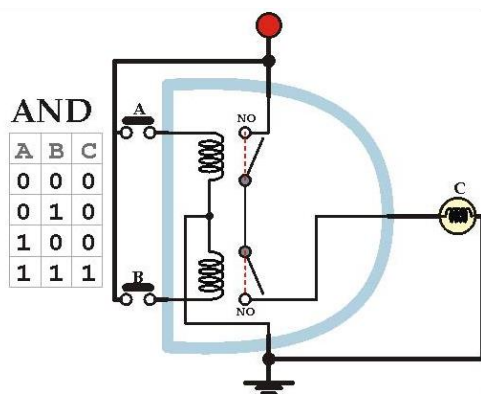
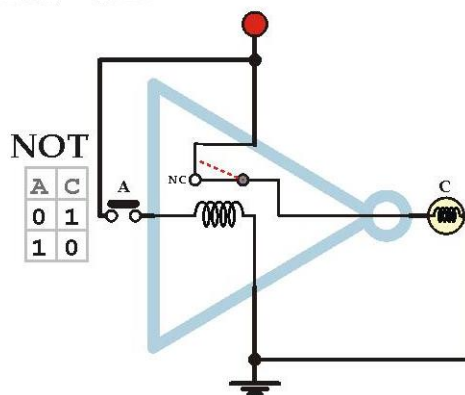
Relee sunt componente electronice formate dintr-o bobină și contacte izolate galvanic. În momentul în care prin bobină trece un anumit curent, aceasta creează un câmp magnetic care atrage contactele, astfel închizând un circuit electric.

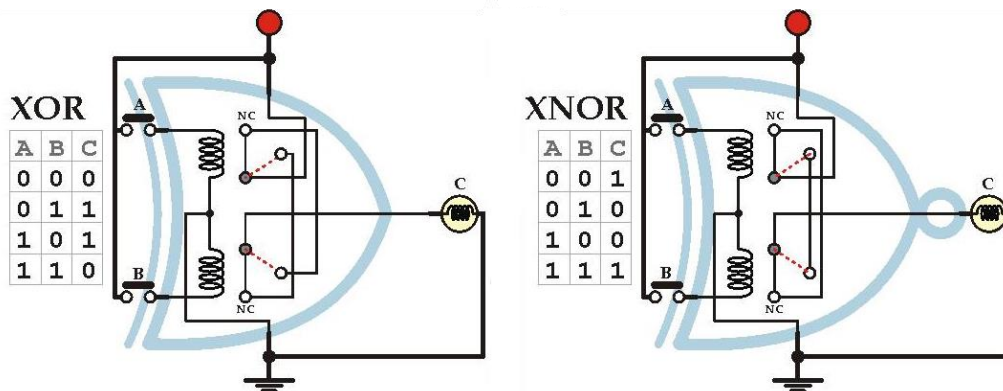
Releele electromagnetice au ca element sensibil un electromagnet, ca element comparator un resort și ca element executor unul sau doua contacte (NO și NC). Când parametrul curentului de intrare depășește valoarea reglată are loc acțiunea instantanee a contactelor. Releele electromagnetice pot fi neutre, (când acțiunea mecanismului electromagnetic este independentă de sensul solenatiei bobinei) sau polarizate, când acțiunea depinde de sensul solenatiei.

Când acestea se utilizează în curent continuu, după închiderea circuitului de comandă care include bobina, acestea va crea un flux magnetic care se fixează la o valoare constantă, astfel stocând energie în câmpul magnetic. Odată cu întreruperea circuitului energia stocată va tinde să se descarce astfel inversând polaritatea tensiunii de la bornele bobinei și astfel măbind tensiunea de sute de ori, până când un arc electric se formează și închide circuitul. În circuitele de automatizare relee sunt comandate de tranzistori care pot fi distruși când o tensiunea mare cu polaritate inversă cade între emitor și colector. Pentru a se evita, se utilizează o diodă conectată cu polaritate inversă sursei.



Prin conectarea în serie și în paralel a rellelor se pot obține următoarele porți logice:





Arduino

Isoricul conpaniei

Arduino a început în 2005 ca un proiect al unui student al Institutului de Interacțiune a Designului din Ivrea, Italia. Numele "Arduino" provine de la un bar din Ivrea, locul unde o parte din fondatori obișnuiau să se întâlnească. Studentul columbian Hernando Barragán a creat platforma de dezvoltare Wiring care a servit ca bază pentru Arduino. Proiectul este bazat pe designul plăcilor cu microcontroler produse de câțiva furnizori, folosind diverse tipuri de microcontrolere. Aceste plăci pun la dispoziția utilizatorului pini I/O, digitali și analogici, care pot fi interfațați cu o gamă largă de plăcuțe numite scuturi (shield-uri) și/sau cu alte circuite. Pentru programarea microcontrolerelor, Arduino vine cu un mediu de dezvoltare integrat (IDE) bazat pe proiectul Processing, care include suport pentru limbaje de programare ca C și C++.

Primul Arduino a fost lansat în 2005, având ca țintă asigurarea unei soluții ieftine și simple pentru începători și profesioniști spre a crea dispozitive capabile să interacționeze cu mediul, folosind senzori și sisteme de acționare. Cele mai comune exemple sunt dispozitivele pentru utilizatorii începători precum: roboții simpli, termostatele și/sau detectoarele de mișcare.

Plăcuța Adruino și senzorii specifici

O plăcuță Arduino este compusă dintr-un microcontroler Atmel AVR de 8-, 16- sau 32-biți. Un aspect important la Arduino este că acesta dispune de conectori standard, care permit utilizatorului să conecteze plăcuța cu procesorul la diferite module interschimbabile numite shield-uri. Unele shield-uri comunică cu Arduino direct prin pinii digitali sau analogici, dar altele sunt adresabile individual prin magistrala serială I²C permițând utilizarea mai multor module în paralel. Multe plăcuțe includ un regulator liniar de 5 V și un oscilator cu cuarț de 16 MHz (sau un rezonator ceramic în unele variante). Plăcuța Arduino are expuși mulți dintre pinii de intrare/ieșire ai microcontrolerului, pentru ca aceștia să fie folosiți de alte circuite.

Diecimila, Duemilanove și UNO oferă 14 pini digitali de intrare/ieșire, dintre care 6 pot produce semnale PWM și 6 intrări analogice care, de asemenea, pot fi folosite ca intrări/ieșiri digitale. Unele plăcuțe Arduino au implementate convertoare de nivel logic pentru a realiza conversia între nivelele logice RS-232 și cele TTL. Plăcuțele Arduino din prezent sunt programate prin USB, având integrate cipuri de conversie USB-serial, cum ar fi FTDI FT232.

Arduino IDE suportă limbajele de programare C și C++ folosind reguli speciale de organizare a codului. Arduino IDE oferă o librărie software numită Wiring, din proiectul Wiring, care oferă multe proceduri comune de intrare și ieșire. Un sketch tipic Arduino scris în C/C++ este compus din două funcții care sunt compilate și legate cu un ciot de program main(), într-un program executabil cu o execuție ciclică:

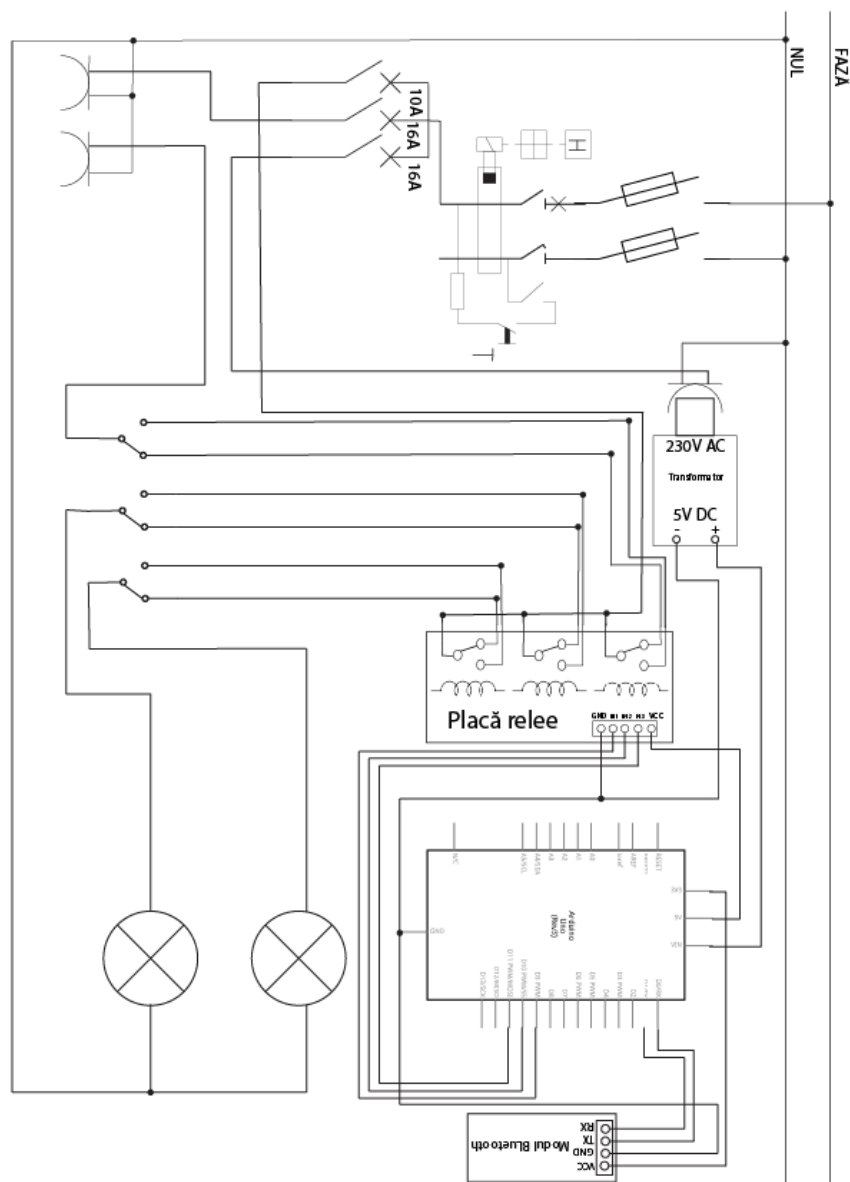
setup(): o funcție care este rulată o singură dată la începutul programului, când se inițializează setările.

loop(): o funcție apelată în mod repetat până la oprirea alimentării cu energie a plăcuței.

Circuit

Circuitul reprezintă un panou electric controlat prin circuite electronice. Sunt prezente 3 circuite principale: un circuit dedicat de priză, un circuit obișnuit de priză și un circuit de lumină, acestea sunt așezate în paralel fiind alimentate dintr-o

siguranță de tip RCBO. Se poate utiliza pe post de circuit rezidențial pentru cei care doresc și funcții Smart incluse în instalație.



Este conceput pentru un sistem TN-C-S, unde separația nulului și a PE-ului s-a realizat în blocul de măsură. Controlul becurilor și al unei prize se realizează wireless, prin intermediul conexiunii bluetooth. Procesele electronice sunt realizate de microcontroller-ul Arduino UNO care primește comenzile date de aplicația dedicată prin intermediul modului bluetooth, acesta acționează releul care închide

circuitul. Releele au fost legate într-o configurație de circuit cap-scară cu întrerupătoare corespunzătoare, pentru a nu fi obligatorie comanda wireless.

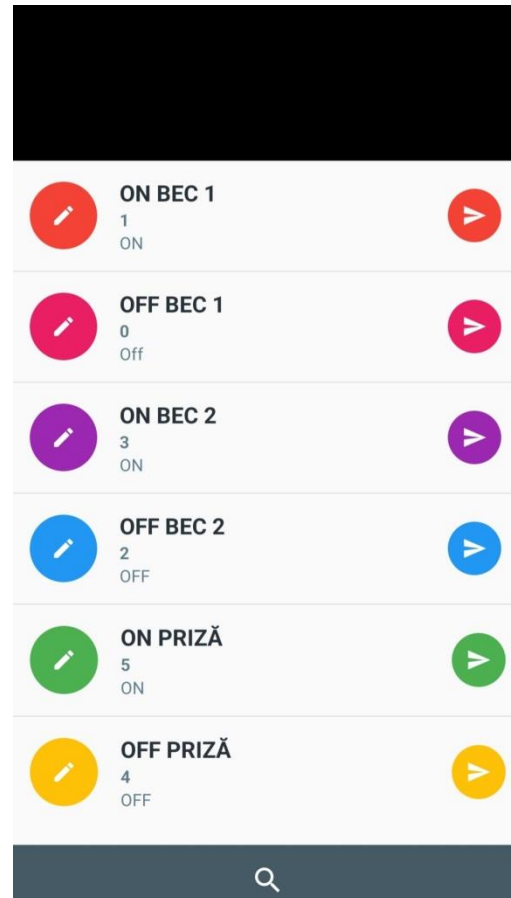
```
char Incoming_value = 0;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(9, OUTPUT);
  pinMode(10, OUTPUT);
  pinMode(11, OUTPUT);
}

void loop()
{
  if(Serial.available() > 0)
  {
    Incoming_value = Serial.read();
    Serial.print(Incoming_value);
    Serial.print("\n");
    if(Incoming_value == '0')
      digitalWrite(9, HIGH);
    else if(Incoming_value == '1')
      digitalWrite(9, LOW);

    if(Incoming_value == '2')
      digitalWrite(10, HIGH);
    else if(Incoming_value == '3')
      digitalWrite(10, LOW);

    if(Incoming_value == '4')
      digitalWrite(11, HIGH);
    else if(Incoming_value == '5')
      digitalWrite(11, LOW);
  }
}
```



Codul funcționează astfel: se stabilește conexiunea dintre plăcuță și aplicație; după care plăcuță așteaptă comanda setată pentru a putea activa circuitul. Fiecărei acțiuni îi constituie un caracter de comandă specific. Aplicația cu care circuitul este compatibil: Arduino Bluetooth Controller.

Bibliografie: Normativ i7 2011, Electronică Digitală/Analogică – Auxiliar Curricular, Circuite electronice de comandă.