

Cuprins

Manual de pregătire pentru autorizarea electricienilor ANRE – Gradele I și II

Denumirea capitolului	Pagina
Cuprins	... 1
Capitolul I – Noțiuni introductive – cadrul general	... 3
Capitolul II – Legislație	... 11
Capitolul III – Norme tehnice	... 53
Capitolul IV – Electrotehnică, mașini și rețele electrice	... 107
Capitolul V – Exemple de grile	... 163
Bibliografie	... 201

www.pregativ

Capitolul II**Legislație**

În conformitate cu tematica și bibliografia puse la dispoziție de ANRE, partea de Legislație pentru gradele I și II este cea indicată în tabelul de mai jos:

Nr. crt.	Denumire document	Document aprobat prin	Aplicabilitate	
			I	II A / IIP
LG1	Legea energiei electrice și a gazelor naturale	Legea nr. 123 din 10.07.2012, cu modificările și completările ulterioare	DA	DA
LG2	Regulament de furnizare a energiei electrice la clienții finali	Ordinul ANRE nr. 5 din 03.02.2023	DA	DA
LG3	Regulament privind racordarea utilizatorilor la rețelele electrice de interes public	Ordinul ANRE nr. 59 din 02.08.2013 cu modificările și completările ulterioare	DA	DA
LG4	Codul tehnic al rețelilor electrice de distribuție	Ordinul ANRE nr. 128 din 14.12.2008, cu modificările și completările ulterioare	DA	DA
LG5	Standard de performanță pentru serviciul de distribuție a energiei electrice	Ordinul ANRE nr. 116 din 15.06.2021	DA	DA
LG6	Regulamentul pentru autorizarea electricienilor în domeniul instalațiilor electrice	Ordinul ANRE nr. 66 din 10.05.2023	DA	DA
LG7	Regulamentul pentru atestarea operatorilor economici care proiectează, execută și verifică instalații electrice	Ordinul ANRE nr. 134 din 15.12.2021	NU	DA

LG8	Regulamentul privind stabilirea soluțiilor de racordare a utilizatorilor la rețelele electrice de interes public	Ordinul ANRE nr. 102 din 01.07.2015	DA	DA
LG9	Procedura privind soluționarea neînțelegerilor apărute la încheierea contractelor în sectorul energiei electrice	Ordinul ANRE nr. 128 din 24.06.2020	NU	DA

Secțiunea de față sintetizează cuprinsul fiecărei legi din tabelul precedent și include setul de întrebări extrase din fiecare act juridic. Validitatea fiecărei întrebări este susținută prin indicarea explicită a articolului de lege. În total, acest capitol cuprinde 103 întrebări distincte.

LG1

Legea energiei electrice și a gazelor naturale - Legea nr. 123/2012

Titlul I - Energia electrică

Capitolul I - Dispoziții generale

Capitolul II - Strategia și politica energetică, autorități și competențe

Capitolul III - Autorizații, licențe și concesiuni

Capitolul IV - Energia electrică

Capitolul V - Producerea energiei electrice din resurse regenerabile de energie și în regenerare de înaltă eficiență

Capitolul VI - Prețuri și tarife. Tipurile de prețuri și tarife

Capitolul VII - Procedura de desfășurare a investigațiilor

Capitolul VIII - Infrațiuni și contravenții

Capitolul IX - Dispoziții tranzitorii și finale

Enunț	Aplic.	Var. a	Var. b	Var. c
Sursele staționare de energie electrică în curent continuu, dacă nu sunt racordate prin invertoare la SEN, se supun dispozițiilor Legii nr. 123/2012?	I II	da	nu	da, doar sub aspectul stabilirii prețului de vânzare a energiei electrice produse

Art. 1. Domeniul de reglementare**(2)** Nu se supun dispozițiilor prezentului titlu:

b) sursele staționare de energie electrică în curent continuu, dacă nu sunt racordate prin invertoare la Sistemul electroenergetic național, denumit în continuare SEN.

Printre obiectivele de bază ale Legii nr. 123/2012 se regăsesc:	I II	promovarea utilizării gazelor naturale pentru producerea energiei electrice	promovarea utilizării surselor noi și regenerabile de energie	determinarea soluțiilor de racordare utilizatorilor la rețele electrice de interes public
---	---------	---	---	---

Art. 2. Obiectivele activităților din domeniul energiei electrice și al energiei termice produse în cogenerare

Activitățile din domeniul energiei electrice și al energiei termice produse în cogenerare trebuie să se desfășoare pentru realizarea următoarelor obiective de bază:

a) asigurarea dezvoltării durabile a economiei naționale;

i) promovarea utilizării surselor noi și regenerabile de energie;

Accesul la rețeaua electrică de interes public este definit ca fiind:	II	obligatia unor persoane fizice sau juridice de a se racorda, în condițiile legii, la rețelele electrice de transport sau de distribuție	obligatia unor persoane fizice sau juridice de a consuma energie electrică achiziționată de pe piața de energie electrică în regim concurențial	ansamblul de reguli prin care un terț își exercită dreptul de a se racorda și de a utiliza rețelele electrice de transport și de distribuție, în condițiile legii;
ANRE este:	I II	Agenție națională de reglementare în domeniul energiei termice	Autoritatea Națională de Reglementare pentru Serviciile Publice de Gospodărie Comunală	Autoritatea Națională de Reglementare în domeniul Energiei

Art. 3. Înțelesul unor termeni și expresii

În înțelesul prezentului titlu, termenii și expresiile de mai jos au următoarele semnificații:

1. acces la rețeaua electrică de interes public - ansamblul de reguli prin care un terț își exercită dreptul de a se racorda și de a folosi, în condițiile legii, rețelele electrice de transport și distribuție;
2. autoritate competentă - Autoritatea Națională de Reglementare în Domeniul Energiei, denumită în continuare ANRE;

Client final este:	I II	orice client ce cumpără energie electrică de la un producător	orice client ce cumpără energie electrică de la un trader de energie electrică	orice persoană fizică sau juridică ce cumpără energie electrică pentru consum propriu
Conform prevederilor referitoare la energia electrică din Legea nr. 123/2012, noțiunile de „client final” și „consumator” sunt:	II	diferite	echivalente;	echivalente numai în cazul consumatorilor casnici

Art. 3.13. client final - orice persoană fizică sau juridică ce cumpără energie electrică pentru consum propriu; în cuprinsul prezentei noțiunile de "client final" și "consumator" sunt echivalente;

Clientul casnic este clientul care:	I II	utilizează energie electrică în exclusivitate pentru iluminatul artificial din propria locuință și din afara acesteia, fiind racordat la o rețea electrică monofazată de joasă tensiune	utilizează energie electrică pentru funcționarea receptorilor electrocasnice din propria locuință, precum și pentru realizarea de activități comerciale sau prestarea de servicii	cumpără energie electrică pentru propriul consum casnic, excluzând consumul pentru activități comerciale sau profesionale
-------------------------------------	---------	---	---	---

Capitolul III**Norme tehnice**

În conformitate cu tematica și bibliografia puse la dispoziție de ANRE, partea de Norme Tehnice pentru gradele I și II este cea indicată în tabelul de mai jos:

Nr. crt.	Denumire document	Document aprobat prin	Aplicabilitate	
			I	II A / II B
NT1	Normativ pentru proiectarea, execuția și exploatarea instalațiilor electrice aferente clădirilor (Actualizat prin Ordinul 959/2023)	I7/2011, Ordin MDRT	DA	DA
NT2	Normativ pentru proiectarea și executarea instalațiilor de conexiuni și distribuție cu tensiuni până la 1000 V c.a. în unitățile energetice	PE 102/1986 (republicat în 1993)	NU	DA
NT3	Normativ privind proiectarea și executarea bransamentelor pentru clădiri civile	PE 155/1992	DA	DA

Secțiunea de față sintetizează cuprinsul fiecărei norme tehnice din tabelul precedent și include setul de întrebări extras din fiecare act normativ. Validitatea fiecărei întrebări este susținută prin indicarea explicită a articolului. În total, acest capitol cuprinde 200 întrebări distincte.

NT1
Normativ pentru proiectarea, execuția și exploatarea instalațiilor electrice aferente clădirilor – I7/2011 (actualizat prin Ordin 959/2023)

CAP. 1. Domeniu de aplicare

CAP. 2. Terminologie, abrevieri

CAP. 3. Determinarea caracteristicilor generale ale instalațiilor

CAP. 4. Protecții pentru asigurarea securității

CAP. 5. Alegerea și montarea echipamentelor electrice

CAP. 6. Protecția structurilor împotriva trăsnetului

CAP. 7. Instalații electrice speciale

CAP. 8. Verificarea și întreținerea instalațiilor electrice și a sistemului de protecție împotriva trăsnetului

CAP. 9. Prevederi generale pentru exploatarea instalațiilor electrice

CAP. 10. Bibliografie

CAP. 11. Anexe (5.1 – 5.34, 6.1 – 6.11, 8.1 – 8.3)

Enunț	Aplic.	Var. a	Var. b	Var. c
Prevederile normativului I7/ 2011 se aplică la proiectarea, execuția și exploatarea instalațiilor electrice aferente:	I II	clădirilor cu funcțiuni agroindustriale și agrozootehnice	minelor și carierelor	depozitelor de materiale pirotehnice și explozive
Prevederile normativului I7/ 2011 se aplică la proiectarea, execuția și exploatarea instalațiilor electrice aferente:	II	clădirilor prefabricate	minelor și carierelor	depozitelor de materiale pirotehnice și explozive

1.1. Prezentul normativ se aplică la proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor electrice aferente clădirilor, indiferent forma de proprietate, spre exemplu:

- d. clădirilor cu funcțiuni agroindustriale și agrozootehnice;
- e. clădirilor prefabricate;

Conform normativului I7/2011, alimentarea de securitate la un consumator este o alimentare prevăzută:		numai pentru menținerea în funcțiune a echipamentelor și instalațiilor electrice importante pentru sănătatea și securitatea persoanelor și animalelor domestice	pentru menținerea în funcțiune a echipamentelor și instalațiilor electrice importante pentru evitarea degradării mediului înconjurător	continuarea activității productive a instalațiilor tehnologice ale consumatorului respectiv
---	--	---	--	---

alimentare de securitate – alimentare prevăzută pentru menținerea în funcțiune a echipamentelor și instalațiilor electrice importante pentru:

- sănătatea și securitatea persoanelor și animalelor domestice și/sau
- pentru evitarea degradării mediului înconjurător și a altor echipamente, dacă aceasta este cerută prin reglementări naționale.

Se consideră atingere directă:	I	contactul persoanelor sau animalelor domestice sau de crescătorie cu mase puse accidental sub tensiune datorită unui defect electric	contactul direct al persoanelor sau al animalelor cu părți active	contactul persoanelor sau animalelor domestice sau de crescătorie cu părți ale unei instalații electrice
	II			

atingere directă – contactul direct al persoanelor sau al animalelor cu părți active.

Se consideră atingere indirectă:	I	contactul nemijlocit sau prin intermediul unui element conductor al persoanelor sau animalelor domestice sau de crescătorie cu părți active ale unei instalații electrice	contactul persoanelor sau animalelor domestice sau de crescătorie cu părți ale unei instalații electrice	contact electric al persoanelor sau al animalelor cu părțile conductoare accesibile puse sub tensiune ca urmare a unui defect
	II			

atingere indirectă – contact electric al persoanelor sau al animalelor cu părțile conductoare accesibile puse sub tensiune ca urmare a unui defect.

Conductorul neutru (N):	I	este un conductor conectat electric la punctul neutru al sursei și care poate contribui la distribuția energiei electrice	este un conductor conectat electric la punctul neutru al sursei și care contribuie la protecția contra atingerilor indirecte	este un conductor conectat electric la punctul neutru al sursei și care contribuie la distribuția energiei electrice și la protecția contra
	II			

				atingerilor indirecte
--	--	--	--	-----------------------

conductor neutru (N) – conductor conectat electric la punctul neutru al sursei și care poate contribui la distribuția energiei electrice.

Conform I7/2011, conductorul de protecție (PE)	I II	este un conductor prevăzut în liniile aeriene de joasă tensiune pentru protecția împotriva loviturilor de trăsnet	este un conductor prevăzut în scopuri de securitate, de exemplu protecția împotriva șocurilor electrice	nu există conductor de protecție în instalațiile de joasă tensiune
--	---------	---	---	--

conductor de protecție (PE) – conductor prevăzut în scopuri de securitate, de exemplu protecția împotriva șocurilor electrice.

Conform normativului I7/2011, o coloană electrică este un circuit electric care:	I II	alimentează un tablou de distribuție	alimentează un receptor de putere	alimentează mai multe surse de iluminat
Conform normativului I7/2011, o coloană electrică este un circuit electric care:	I II	alimentează în același timp un singur tablou de distribuție.	alimentează un receptor de putere	alimentează mai multe tablouri de distribuție

coloană electrică – circuit electric care alimentează unul sau mai multe tablouri de distribuție.

Curentul admisibil este	I II	valoarea maximă a curentului electric care poate parcurge în permanență un conductor, un dispozitiv sau un aparat, fără ca temperatura sa în regim permanent, în condiții	valoarea maximă a curentului electric care poate parcurge un conductor, un dispozitiv sau un aparat, fără ca temperatura sa în regim de scurtcircuit să fie superioară	valoarea maximă a curentului electric care poate parcurge în permanență un conductor, un dispozitiv sau un aparat, fără ca temperatura sa în condițiile unei puneri la pământ,
-------------------------	---------	---	--	--

Capitolul IV**Electrotehnică, mașini și rețele electrice**

Conform tematicii și bibliografiei stabilite de ANRE, secțiunea dedicată Electrotehnicii, mașinilor și rețelilor electrice nu este structurată pe grade. Prin urmare, teoretic, orice parte din această materie poate fi inclusă în întrebările pentru examenul de autorizare. Această secțiune este și cea mai complexă, remarcându-se atât prin numărul mare de întrebări (273), cât și prin amploarea tematicii abordate. Noțiunile acoperă discipline diverse, precum teoria circuitelor electrice, teoria câmpului electromagnetic, echipamente electrice, măsurări electrice, mașini electrice, instalații electrice, acționări electrice și altele.

Pentru a sprijini candidații în pregătirea pentru examenul de autorizare, acest capitol este organizat pe grupuri de întrebări din aceeași tematică. Astfel, explicațiile însoțitoare oferă o perspectivă mult mai clară asupra răspunsurilor corecte. Deși structura tabelului cu întrebări rămâne similară cu cea din capitolele precedente, coloana privind aplicabilitatea a fost eliminată, având în vedere motivele menționate anterior.

Enunț	Var. a	Var. b	Var. c
Metoda transfigurării rețelilor electrice este folosită pentru a:	reduc pierderile putere activă în rețea	simplifica structura rețelilor echivalente pentru a reduce volumul de calcule	diminua consumul specific de material conductor

Metoda transfigurării permite înlocuirea unei porțiuni de circuit cu o rețea electrică echivalentă, păstrând aceleași condiții electrice la bornele acesteia. Astfel, schema poate fi simplificată, iar calculul curenților, tensiunilor și puterilor devine mai ușor.

Teoremele lui Kirchhoff se aplică:	numai circuitelor liniare	numai circuitelor cu elemente neliniare	circuitelor liniare și circuitelor neliniare
Prima teoremă a lui Kirchhoff, pentru o rețea electrică buclată cu N noduri, ne dă, pentru curenții care circulă prin rețea:	N-1 relații distincte	N relații distincte	N+1 relații distincte

Enunțul "suma algebrică a tensiunilor electromotoare dintr-o buclă a unei rețele electrice este egală cu suma algebrică a căderilor de tensiune din buclă" reprezintă:	Prima lege a lui Kirchhoff	a doua lege a lui Kirchhoff	Legea Joule - Lenz
A doua teoremă a lui Kirchhoff, pentru o rețea electrică cu N noduri și L laturi (L diferit de N), ne furnizează, pentru analiza unui circuit electric:	$L+N-1$ ecuații distincte	$L-N+1$ ecuații distincte	$N-L+1$ ecuații distincte

Teoremele lui Kirchhoff se aplică atât circuitelor liniare, cât și celor neliniare. Prima teoremă exprimă conservarea curentului într-un nod și, pentru rețea cu N noduri, conduce la $N-1$ relații independente. A doua teoremă exprimă bilanțul tensiunilor într-o buclă, iar pentru o rețea cu N noduri și L laturi rezultă $L-N+1$ relații independente, corespunzătoare ochiurilor independente.

Prin adăugarea, pe toate laturile pornind din același nod al unei rețele buclate, a unor tensiuni electromotoare (t.e.m.) egale și la fel orientate față de nod (teorema lui Vaschy):	circulația de curenți existentă anterior în rețea nu se modifică	se pot modifica curenții din laturile cu t.e.m. adăugate	se modifică circulația de curenți din laturile pe care nu se adaugă t.e.m.
---	--	--	--

Teorema surselor ideale de tensiune cu tensiune nulă: dacă se introduc în serie cu fiecare element conectat într-un nod al unui circuit surse ideale de tensiune, având aceeași t.e.m. și orientate la fel față de nod, tensiunile și curenții prin elementele circuitului nu se modifică.

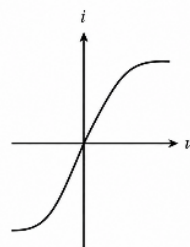
Expresia matematică a legii lui Ohm pentru o porțiune de circuit este:	$I = U / R$	$I = U \times R$	$I = U - R$
Într-un circuit rezistiv, având rezistența $R = 5$ ohm și la bornele căruia se aplică o tensiune de 100 V, curentul este de:	20 A	500 A	95 A

Legea lui Ohm pentru un rezistor liniar este:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{100 \text{ (V)}}{5 \text{ (}\Omega\text{)}} = 20 \text{ (A)}$$

Un conductor în care circulația curentului electric nu se supune legii lui Ohm se numește:	liniar	neomogen	neliniar
--	--------	----------	----------

Un conductor este considerat **neliniar** atunci când relația dintre tensiunea aplicată și curentul care îl străbate nu respectă legea lui Ohm, adică raportul **U/I nu rămâne constant**. Cum întâlnim, spre exemplu, caracteristica curent-tensiune pentru lampa cu filament metalic (vezi figura alăturată).



Cantitatea de căldură produsă la trecerea curentului electric printr-un conductor este:	direct proporțională cu secțiunea conductorului	direct proporțională cu pătratul intensității curentului	invers proporțională cu rezistența conductorului
Temperatura înfășurărilor statorice ale generatoarelor electrice este determinată:	numai de temperatura mediului ambiant	de tensiunea între borne	de pierderile Joule-Lenz

Conform legii Joule-Lenz, $Q = R \cdot I^2 \cdot t$, căldura produsă este direct proporțională cu pătratul intensității curentului. Temperatura înfășurărilor statorice ale generatoarelor electrice este influențată de pierderile prin efect Joule-Lenz, care determină încălzirea conductoarelor.

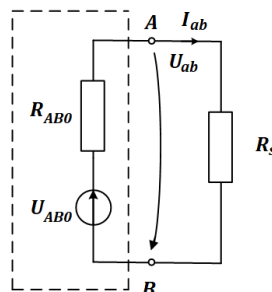
Care este energia consumată de o rezistență electrică $r = 10 \Omega$, prin care trece un curent de 2 A timp de 10 ore:	200 Wh	400 Wh	800 Wh
--	--------	--------	--------

$$W = P \cdot t = (I^2 \cdot R) \cdot t = 10(\Omega) \cdot 2^2(A^2) \cdot 10(h) = 400 (Wh)$$

Un receptor electric cu rezistență R conectat la bornele AB ale unui circuit de alimentare oarecare absoarbe puterea maximă dacă:	rezistența R este egală cu rezistența totală a circuitului văzută prin bornele AB	rezistența R este egală cu rezistența internă a sursei de t.e.m.	rezistența R tinde spre zero
---	---	--	--------------------------------

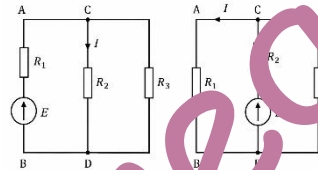
Enunțul acestei întrebări este teorema transferului maxim de putere în circuitele de curent continuu. Dacă la bornele unei surse reale de tensiune (formată dintr-o t.e.m. U_{AB0} și o rezistență internă R_{AB0}) se conectează o rezistență de sarcină R_s , pe aceasta are loc transfer maxim de putere dacă $R_s = R_{AB0}$, iar valoarea acestei puteri maxime este:

$$P_{max} = \frac{U_{AB0}^2}{4 \cdot R_{AB0}}$$



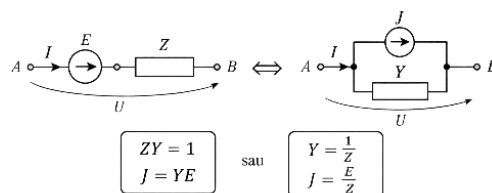
Dacă o tensiune electromotoare E , montată în latura AB a unei rețele pasive, produce în latura CD a rețelei un curent I , montarea t.e.m. E în latura CD va produce în latura AB:	un curent - (minus) I	un curent I	un curent $I/2$
--	----------------------------	---------------	-----------------

Conform **teoremei reciprocității**, într-o rețea pasivă liniară, dacă o t.e.m. E montată în latura AB produce curentul I în latura CD, aceeași t.e.m. E , montată în latura CD, va produce **același curent I** în latura AB, cu respectarea sensurilor de referință.



Între două noduri oarecare A și B ale unei rețele electrice active, o sursă de tensiune cu tensiune electromotoare E și fără impedanță interioară, dar legată în serie cu o impedanță Z , poate fi înlocuită cu o sursă de curent, de intensitate J și fără admitanță interioară, șuntată cu admitanța Y , fără ca parametrii electrici la bornele A și B să se schimbe, dacă sunt îndeplinite condițiile:	$ZY = 1$ $J = YE$	$J = YE$ $Z = Y$	$ZY = 1$ $Z = Y$
--	----------------------	---------------------	---------------------

Echivalența Thévenin-Norton impune ca **admitanța** sursei de curent să fie inversul impedanței serie, deci $Y = 1/Z$, de unde $ZY = 1$. Curentul sursei Norton este $J = E/Z = YE$. Prin urmare, parametrii circuitului între bornele A și B rămân neschimbați.



O siguranță mai mare în alimentarea consumatorilor de energie electrică se realizează prin:	rețele radiale	rețele buclate cu funcționare radială	rețele buclate
---	----------------	--	----------------