

6. TEMATS GĀZU LIKUMI

[Temata apraksts](#)

[Skolēnam sasniedzamo rezultātu ceļvedis](#)

[Uzdevumu piemēri](#)

F_11_UP_06_P1	Noplūdes strāvu automātu izmantošana	Skolēna darba lapa
F_11_UP_06_P2	Elektrodrošība izmantojot aizsargzemējumu (PE)	Skolēna darba lapa
F_11_LD_06_P	Maiņstrāvas sprieguma paaugstināšana un pazemināšana	Skolēna darba lapa

Lai atvēru dokumentu aktivējiet saiti. Lai atgrieztos uz šo satura rādītāju, lietojiet taustiņu kombināciju **CTRL+Home**.

ELEKTROMAGNĒTISMS

TEMATA APRAKSTS

Mūsdienās magnētiskajām un elektromagnētiskajām parādībām ir īpaši svarīga nozīme. Tās saistītas ar elektroenerģijas pārvadi, informācijas pārraidi un saglabāšanu. Arī medicīnā izmanto magnētiskās īpašības. Mūsu planētu arī ietver magnētiskais lauks un tā starojuma ietekme ir jāprot novērtēt. Temats ir veltīts magnētiskā lauka un tā īpašību izpētei un skaidrojumam.

Magnētiskās un elektromagnētiskās parādības tiek aplūkotas plašāk nekā pamatskolā un tas saistīts ar šo parādību izmantošanu tehniskās ierīcēs.

Skolēni izmanto funkcionālās sakarības dažādu lielumu aprēķinos: magnētiskās plūsmas, spoles induktivitātes, magnētiskā lauka enerģijas u. c. Skolēni konstruē maiņstrāvas grafiku, pēc kura nosaka tās raksturlielumus, kā arī grafiski attēlo Ampēra spēka un Lorencas spēka virzienus. Laboratorijas darbā paredzēts veikt pētījumu, kā notiek maiņsprieguma paaugstināšana un pazemināšana. Būtiska ir arī elektromagnētiskās indukcijas un pašindukcijas izpratne.

Skolotāja uzdevums ir akcentēt Latvijas zinātnieku pētījumus, kas attiecināmi uz Zemes magnētisko lauku. Ar skolēniem jāpārrunā drošības pasākumi, kas jāievēro elektroenerģijas pārvades procesos.

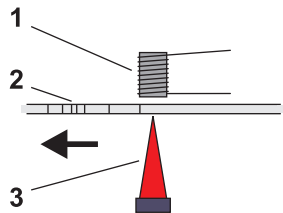
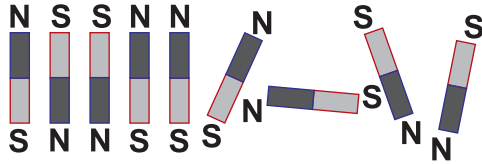


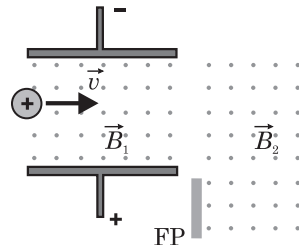
CEĻVEDIS

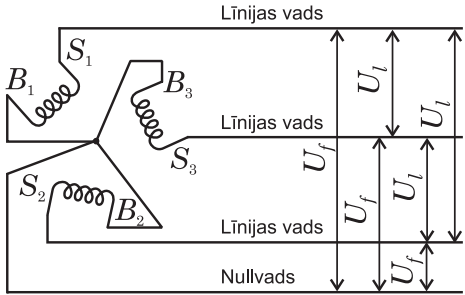
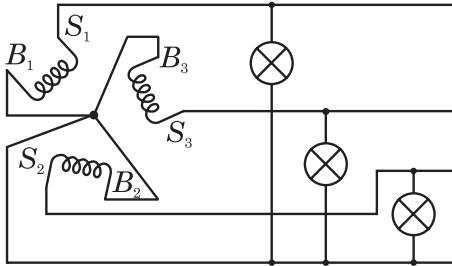
Galvenie skolēnam sasniedzamie rezultāti

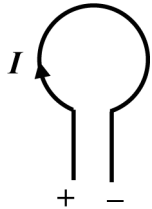
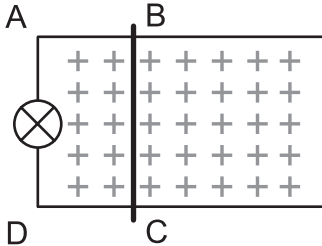
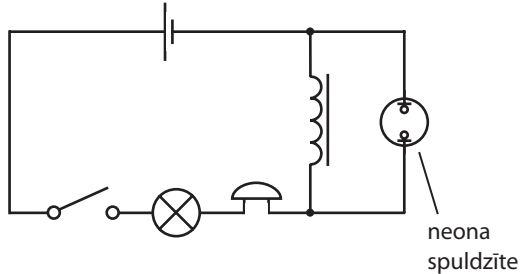
Analizē gravitācijas un elektromagnētisko mijiedarbību izpausmi dabā un tehnikā.	Izskaidro fizikālos procesus enerģijas ieguvē, sakaru, medicīnas tehnoloģijās un nanotehnoloģijās.	Izskaidro elektrizācijas procesu, mehānisko, siltuma, strāvas un elektromagnētisko darbību, viļņus.	Veic aprēķinus un iegūto skaitlisko rezultātu izsaka kā aptuvenu racionālu skaitli vai skaitli normālformā.	Lieto vizuālo un grafisko informāciju fizikālo procesu un likumsakarību attēlošanā, arī pārveidojot fizikālo procesu grafiskos attēlojumus no viena veida citā.
<ul style="list-style-type: none"> Izskaidro ikdienā lietojamo tehnisko ierīču un fizikas zinātnē lietojamo ierīču darbības principus, izmantojot Ampēra un Lorenca spēku. 	<ul style="list-style-type: none"> Izskaidro fizikālos procesus elektroenerģijas ieguvē un pārvadē. 	<ul style="list-style-type: none"> Izskaidro elektromagnētiskās indukcijas un pašindukcijas parādības. 	<ul style="list-style-type: none"> Aprēķina vai nosaka, izmantojot funkcionālas sakarības: indukcijas elektrodzinējspēku, magnētiskā lauka enerģiju, transformatora raksturlielumus. Aprēķina, izmantojot formulu lapu: Ampēra un Lorenca spēku, pašindukcijas elektrodzinējspēku, magnētisko plūsmu, spoles induktivitāti. 	<ul style="list-style-type: none"> Izmanto magnētiskā lauka indukcijas, Ampēra un Lorenca spēka vektorus, attēlojot elektromagnētiskos procesus vizuāli. Izmantojot maiņstrāvas grafisko attēlojumu, nosaka tās raksturlielumus: periodu, frekvenci, maksimālās un efektīvās sprieguma un strāvas vērtības, fāzi.
<p>Demonstrēšana. <i>D. Spoles radītais magnētiskais lauks.</i> <i>D. Vienas magnētiskās īpašības.</i> <i>D. Ampēra spēks.</i></p> <p><i>VM. Lorenca spēks.</i> <i>VM. Solenoids.</i> <i>VM. Zemes magnētiskais lauks.</i></p>	<p>Laboratorijas darbs. <i>LD. Maiņsprieguma paaugstināšana un pazemināšana.</i> <i>KD. Vienslīdes dzelzceļa darbības fizikālie pamati.</i></p> <p><i>VM. Enerģijas iegūšanas projekti.</i> <i>VM. Kurināmā elements.</i> <i>VM. Elektroenerģijas pārvade.</i></p>	<p>Demonstrēšana. <i>D. Elektromagnētiskā indukcija.</i></p>	<p><i>VM. Magnētiskā lauka indukcija.</i> <i>VM. Dzīvokļa elektroapgāde.</i></p>	<p><i>KD. Maiņstrāvas raksturlielumi.</i> <i>VM. Elektrisko ķēžu veidošana.</i> <i>VM. Magnētiskie dipoli.</i> <i>VM. Magnētiskā lauka indukcijas līnijas.</i> <i>VM. Magnētiskā lauka avoti.</i></p>

UZDEVUMU PIEMĒRI

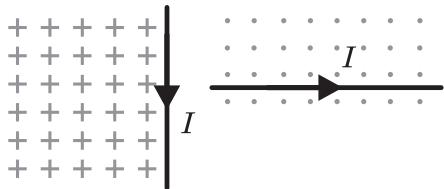
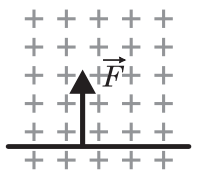
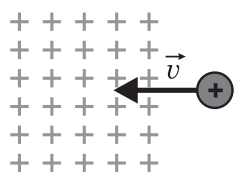
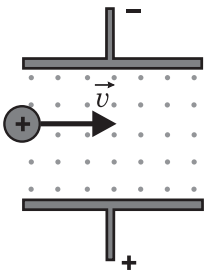
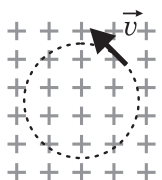
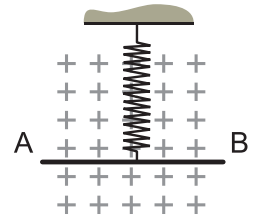
Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
<p>Izskaidro informācijas ierakstes un atskaņošanas darbības principu feromagnētiskos materiālos.</p>	<p>1. Kas ir magnētiskie domēni un kāda ir to loma feromagnētiķu magnetizācijā?</p> <p>2. Minidiska magnētiskajam slānim ir tāds sastāvs, ka tas magnetizējas tikai tad, ja ir sakarsēts. Karsēšanu veic ar lāzera staru, magnetizēšanu – ar vadu spoli.</p>  <p>Norādi, ar kādu ciparu ir atzīmēta diska daļa, lāzera stars un ierakstes galviņa!</p> <p>Vai no šī diska var izdzēst ierakstīto informāciju un tās vietā veikt jaunu ieraksti?</p>	<p>1. Paskaidro, kā temperatūras maiņa ietekmē feromagnētiķu magnetizāciju!</p> <p>2. Datora cietajā diskā elektriskais impulss rada magnētisko lauku, kas orientē atbilstīgā celiņa domēnus. Ja divi blakus esošie domēni ir izvietojušies dažādi, tad tam atbilst ieraksts 1, ja divi blakus domēni ir novietojušies vienādi, tad ir 0.</p>  <p>Attēlā parādīta daļa no celiņa ar domēnu orientāciju, kur informācija ir ierakstīta un, kur tā nav ierakstīta. Nosaki, kāds binārās skaitīšanas sistēmas skaitlis ir ierakstīts!</p>	<p>1. Kā jāsaprot apgalvojums: feromagnētiķiem ir magnētiskā atmiņa?</p> <p>2. Izskaidro, kādas parādības notiek ar domēniem magnētiskajā materiālā, veicot informācijas ieraksti un nolasišanu datora cietajā diskā!</p>
<p>Izskaidro Zemes magnētiskā lauka nozīmi.</p>	<p>Var uzskatīt, ka Zemes magnētiskais lauks ir līdzīgs tāda magnētiskā dipola laukam, kas novietots tuvu Zemes centram.</p> <p>a) Kādā virzienā orientējas kompasas magnētdaļa uz Zemes?</p> <p>b) Kuros Zemes apgabalos, orientējoties pēc kompasas rādījumiem, būtiski ir ievērot, ka leņķis starp magnētiskā dipola asi un Zemes rotācijas asi ir aptuveni 12°?</p> <p>c) Ko sauc par „magnētisko vētru”?</p>	<p>1. Paskaidro, kā Zemes magnētiskā lauka izpēte sekmē derīgo izrakstu iegulu atklāšanu!</p> <p>2. Paskaidro, kā rodas polārblāzma!</p>	<p>1. Analizē, kas notiktu, ja ap Zemi vairs neeksistētu magnētiskais lauks!</p> <p>2. Analizē, kas notiktu, ja civilizācijas attīstības rezultātā mākslīgi radītais magnētiskais lauks dažādos Zemes reģionos „nomāktu” dabisko Zemes magnētisko lauku!</p>

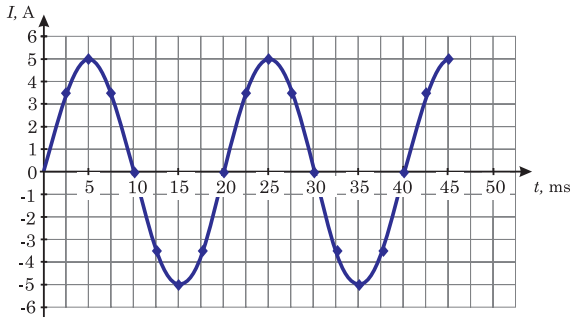
Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Izskaidro ikdienā lietojamo tehnisko ierīču un fizikas zinātnē lietojamo ierīču darbības principus, izmantojot Ampēra spēku un Lorenca spēku.	<p>Paskaidro:</p> <p>a) kā darbojas elektromagnēts;</p> <p>b) no kā ir atkarīgs spēks, ar kādu elektromagnēts pievelk dzelzs priekšmetus?</p>	<p>1. Izmantojot skaļruņa (informācijas avotus sameklē) attēlu, paskaidro, kā skaļrunī izmantots Ampēra spēks!</p> <p>2. Izskaidro televizora kineskopa vertikālās novirzes un horizontālās novirzes spoļu magnētiskā lauka izmantošanu!</p>	<p>1. Attēlā parādīts masspektrogrāfa uzbūves princips.</p> <p>a) Kā sauc attēlā parādītās sastāvdaļas un kāda loma tām ir masspektrogrāfa darbībā?</p> <p>b) Kādas vēl sastāvdaļas ir masspektrogrāfam?</p> <p>c) Ar kādiem nosacījumiem pozitīvie joni nokļūst magnētiskajā laukā B_2?</p> <p>d) Pa kāda veida trajektoriju joni kustas magnētiskajā laukā B_2?</p> <p>e) No kā ir atkarīgs, kādā vietā uz fotoplates FP nokļūs joni?</p>  <p>2. Paskaidro, kā tiek izmantots elektriskais lauks un magnētiskais lauks ciklotronā!</p>
Izmanto enerģijas nezūdamības likumu elektromagnētisko procesu skaidrojumā.	<p>Kādas enerģijas pārvērtības notiek,</p> <p>a) elektromagnētam pievelkot metāllūžņus;</p> <p>b) elektriskajam laukam paātrinot elektronu telpā starp elektrodiem;</p> <p>c) kompasu magnētadati pagriežoties, kad tai pāri pārliet vadu, pa kuru plūst līdzstrāva?</p>	<p>Magnetizētu tērauda stienīti iegremdēja koncentrētā sērskābē, kur tas daļēji izšķīda. Paskaidro, kur palika stienīša izšķīdušās daļas magnētiskā lauka enerģija!</p>	<p>Elektromagnēts, noturot paceltā stāvoklī metāllūžņus, neveic mehānisko darbu, jo tas metāllūžņus nepārvieto. Kādam nolūkam šajā laikā tiek patērēta elektroenerģija? Pamato savu atbildi!</p>

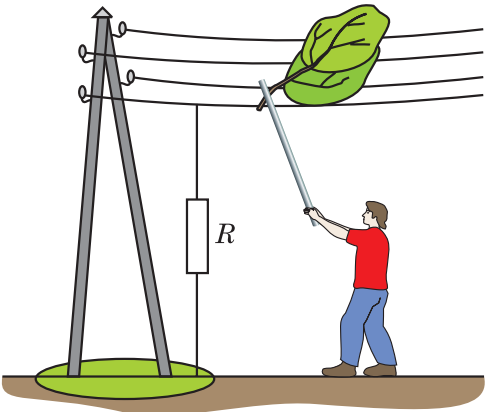
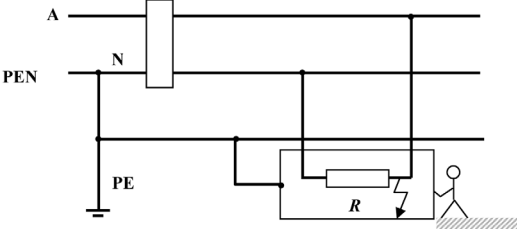
Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
<p>Izskaidro fizikālos procesus elektroenerģijas ieguvē un pārvadē.</p>	<p>1. Ieraksti trūkstošos vārdus!</p> <p>HES maiņstrāvas ģenerators enerģiju pārvērš enerģijā.</p> <p>Elektromotora kustīgo daļu sauc par, bet nekustīgo daļu par</p> <p>Elektroenerģijas skaitītāja diska griešanos, ja tiek patērēta elektroenerģija, nodrošina</p> <p>2. Elektroenerģijas patērētājs ir pieslēgts maiņstrāvas tīklam, izmantojot transformatoru. Kādas fizikālas parādības notiek transformatora primārajā tinumā un kādas – sekundarajā tinumā?</p> <p>3. Vienkāršā trīsfāžu maiņstrāvas ģeneratorā ir 3 tinumi, kas izvietoti tā, lai tajos inducētos trīs EDS, kuru fāzes atšķiras par 120°. Šo principu izmanto elektrostacijās maiņstrāvas ģenerēšanai.</p> $U_l = \sqrt{U_f^2 + U_f^2 + 2U_f^2 \cos 60^\circ} = \sqrt{3} U_f$  <p>Pieņemot, ka trīsfāžu maiņstrāvas ģenerators 1. tinumā inducējas EDS: $e_1 = E_1 \cos \omega t$, uzraksti EDS izteiksmes 2. un 3. tinumam!</p>	<p>1. Paskaidro, kādēļ elektroenerģijas pārvadei lielos attālos izmanto iespējami augstāku spriegumu! Kas ierobežo sprieguma paaugstināšanas iespējas?</p> <p>2. Paskaidro, kāpēc gadījumā, kad visu spuldžu elektriskās pretestības ir vienādas, nullvadā elektriskās strāvas nav!</p>  <p>3. Cik liela ir līnijas sprieguma efektīvā vērtība trīsfāžu maiņstrāvas četrvadu sistēmā, ja fāzes sprieguma efektīvā vērtība ir 220 V? Pamato savu atbildi!</p> <p>4. Paskaidro, kādēļ elektropārvades gaisvadu līnijās izmanto alumīnija vadus!</p>	<p>1. Analizē, kas ir kopīgs maiņstrāvas elektromotora un elektroenerģijas skaitītāja darbībā!</p> <p>2. Elektroenerģijas skaitītāja viena spole ir slēgta virknē ar patērētājiem, bet otra – tiem paralēli. Starp spolēm novietots alumīnija disks.</p> <p>a) Paskaidro, kāpēc disks griežas, ja spolēs plūst strāva!</p> <p>b) Kā var pārbaudīt, vai elektroenerģijas skaitītājs uzrāda pareizi patērēto elektroenerģiju? Kādi mērinstrumenti šim nolūkam ir vajadzīgi?</p> <p>3. Salīdzini dažādus elektroenerģijas ieguves veidus (HES, AES, TEC u. c.) un izvērtē to priekšrocības un nepilnības!</p>

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
<p>Izskaidro elektromagnētiskās indukcijas un pašindukcijas parādības.</p>	<p>1. Vai spolē inducējas strāva, ja</p> <ol style="list-style-type: none"> spolē iebīda stienmagnētu; spolē nekustīgi atrodas stienmagnēts; spoli noņem no stienmagnēta? <p>2. Riņķveida kontūrā plūst strāva, kuras stiprums ir I. Kas notiek, ja strāvas stiprums kontūrā sāk samazināties?</p> 	<p>Sagatavojot demonstrējumu elektromagnētiskās indukcijas likuma skaidrošanai, skolotājs izveidoja ierīci, kas shematiski parādīta attēlā. Magnētiskajā laukā novietotas metāla sliedītes, pa kurām var pārvietot metāla stieni BC. Sliediņu galiem A un D pievienota spuldzīte.</p>  <ol style="list-style-type: none"> Metāla sliedītes pagriez gandrīz vertikāli tā, lai spuldzīte atrastos augšā, stieni palaiž vaļā. Tas gar sliedītēm slid lejup. Raksturo stienīša kustību pēc tā palaišanas vaļā, pieņemot, ka berze ir ļoti niecīga! Paskaidro, kādi spēki darbojas uz stieni pēc tā palaišanas vaļā! Kādā virzienā kontūrā ABCD plūst indukcijas strāva? Kā šo strāvu var konstatēt? Atbildi pamato! 	<p>1. Paskaidro, kā rodas dzirkstele iekšdedzes dzinēja sveceļ! Sveces kontakti ir ieslēgti ķēdē, kurā ir lielas induktivitātes spole.</p> <p>2. Dzīvoklī ierīkots durvju zvans tā, kā parādīts attēlā. Noslēdzot slēdzi, skan zvans un kvēlo neona spuldzīte, bet kvēlspuldze nekvēlo. Atslēdzot slēdzi, neona spuldzīte nodziest, bet kvēlspuldze iekvēlojas. Izskaidro, kāpēc tā!</p> 
<p>Izprot indukcijas EDS (elektrodzinējspēka) rašanos kustīgā vadītājā.</p>	<p>Ieraksti trūkstošos vārdus!</p> <p>Ja magnētiskajā laukā pārvieto metāla vadītāju, tad uz brīvajiem elektroniem vadītājā darbojas spēks, kura virzienu nosaka ar..... likumu.</p> <p>Ja magnētiskajā laukā, rotējot vadītāja tinumam, caur tinuma ierobežoto laukumu mainās magnētiskā plūsma, tad tinumā EDS rašanās cēlonis ir</p> <p>Maiņstrāvas elektromotori enerģiju pārvēš enerģijā.</p>	<p>1. Spolē, kuras izvadi savienoti ar īsu resnu vadu, vienreiz magnēta N polu iebīda ātri, bet otrreiz – lēni. Salīdzini spolē radušos indukcijas EDS vidējās vērtības un caur vadu izplūstošās strāvas stipruma vidējās vērtības!</p> <p>2. Paskaidro, kā jārotē maiņstrāvas ģeneratorā elektromagnētā, lai statora tinumos inducētos sinusoidāls EDS!</p>	<p>Spolē, kuras izvadi savienoti, ievieto stienmagnētu. Paskaidro, kādu enerģiju maiņas procesi notiek šajā gadījumā!</p>

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Aprēķina vai nosaka, izmantojot funkcionālas sakarības: indukcijas elektrodzinēj spēku, magnētiskā lauka enerģiju, transformatora raksturlielumus.	<p>1. Aprēķini indukcijas EDS vadā, ap kuru magnētiskā plūsma 0,5 sekundēs mainās par 0,5 mWb!</p> <p>2. Spoles induktivitāte ir 1,2 H un tajā plūst 2 A stipra strāva. Cik liela ir spoles magnētiskā lauka enerģija?</p> <p>3. Transformators spriegumu samazina 20 reizes. Cik liels spriegums ir sekundarajā tinumā, ja primāro tinumu pieslēdz pie 220 V maiņsprieguma?</p>	<p>1. Aprēķini, cik lielai jābūt magnētiskās plūsmas izmaiņai ap taisnu vadu, lai strāvas pārtraukšanas gadījumā 1 ms laikā vadā rastos 20 kV liels indukcijas EDS!</p> <p>2. Pie baterijas, kuras EDS ir 4,5 V un iekšējā pretestība 1 Ω, pieslēgta spole, kuras pretestība ir 0,5 Ω un induktivitāte 0,2 H. Aprēķini spoles magnētiskā lauka enerģiju!</p> <p>3. Ar transformatoru spriegums ir jāpazemina no 220 V līdz 12 V. Kuru no trīs transformatoriem, kuriem vijumu attiecība primārājā tinumā un sekundarajā tinumā ir 1200/120, 915/50, 800/40, var izmantot? Atbildi pamato!</p>	<p>1. Spolē, kuras induktivitāte ir 0,2 H, strāvas stiprums 10 sekundēs lineāri pieaug no 0 līdz 4 A. Cik liels EDS inducējas spolē?</p> <p>2. Ja pazeminoša transformatora sekundārajam tinumam pieslēdz vienu kvēlspuldzi, tad tinumā plūst strāva I_1; ja divas tādas pašas kvēlspuldzes pieslēdz virknē, tad tinumā plūst strāva I_2; ja tās pašas kvēlspuldzes pieslēdz paralēli, tad tinumā plūst strāva I_3. Salīdzini šo strāvu stiprumus!</p>
Aprēķina, izmantojot formulu lapu: Ampēra spēku un Lorenca spēku, pašindukcijas elektrodzinēj spēku, magnētisko plūsmu, spoles induktivitāti.	<p>1. Aprēķini Ampēra spēku, ar kādu Zemes magnētiskais lauks darbojas uz elektropārvades līnijas vada katru metru, ja vadā plūst 100 A stipra strāva un Zemes magnētiskā lauka indukcijas daļa, kas ir vērsta perpendikulāri vadam, ir $1 \cdot 10^{-5}$ T!</p> <p>2. Homogēnā magnētiskajā laukā, kura indukcija ir 20 mT, ar ātrumu $2 \cdot 10^6$ m/s ielido elektrons perpendikulāri indukcijas vektoram. Cik liels Lorenca spēks darbojas uz elektronu?</p> <p>3. Aprēķini pašindukcijas EDS skaļruņa skaņas spolītē, kuras induktivitāte ir 2 mH, ja strāvas stiprums tajā 0,4 ms izmainās par 0,1 A!</p> <p>4. Homogēnā magnētiskajā laukā, kura indukcija ir 50 mT, perpendikulāri indukcijas līnijām novieto riņķveida vadītāja kontūru ar laukumu 300 cm². Cik liela magnētiskā plūsma iet caur kontūru?</p> <p>5. Cik lielai jābūt automobiļa dzinēja aizdedzes spoles induktivitātei, lai, strāvai tajā vienā sekundē izmainoties par 10 A, spolē inducētos 20 kV liels EDS?</p>	<p>1. Homogēnā magnētiskajā laukā, kura indukcija $B = 0,2$ T, paralēli indukcijas līnijām novietots vadītāja rāmītis. Tā malu garumi ir 3 un 4 cm. Ja rāmītim pieslēdz strāvas avotu, tad tajā plūst 3 A stipra strāva.</p> <p>Cik liels spēks un kādā virzienā darbojas uz rāmīša malām?</p> <p>2. Cik liela potenciālu starpība rodas starp lidmašīnas spārnu galiem, kuru attālums 30 m, ja lidmašīna lido ar ātrumu 250 m/s perpendikulāri Zemes magnētiskā lauka indukcijas līnijām un magnētiskā lauka indukcija ir 0,05 mT?</p>	<p>1. Pa diviem paralēliem gaisā novietotiem 2 m gariem vadiem vienā virzienā plūst 4 A stipra strāva. Attālums starp vadiem ir 2 cm. Aprēķini mijiedarbības spēku, kas darbojas starp vadiem! Magnētiskā lauka indukciju attālumā r no vada var aprēķināt, izmantojot sakarību $B = \mu_0 \mu / (2\pi r)$!</p> <p>2. Elektrons, kas paātrināts ar 10 V spriegumu, ielido perpendikulāri magnētiskā lauka indukcijas līnijām magnētiskajā laukā, kura indukcija ir 20 mT.</p> <p>a) Attēlo shematiski šo situāciju!</p> <p>b) Cik liela ir elektrona kinētiskā enerģija?</p> <p>c) Cik liels ir elektrona trajektorijas rādiuss magnētiskajā laukā?</p> <p>d) Paskaidro, kādās ierīcēs izmanto elektronu kustību magnētiskajā laukā!</p> <p>3. Zemes magnētiskajā laukā tajā vietā, kur indukcija ir $5 \cdot 10^{-5}$ T, ar vienādu ātrumu $2 \cdot 10^6$ m/s perpendikulāri indukcijas vektoram ielido protons un elektrons. Aprēķini Lorenca spēka un trajektorijas rādiusu atšķirību, pieņemot, ka tajā vietā, kur daļiņas kustas, magnētiskais lauks ir homogēns!</p>

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
<p>Izmanto magnētiskā lauka indukcijas, Ampēra spēka un Lorenca spēka vektorus, attēlojot elektromagnētiskos procesus vizuāli.</p>	<p>1. Nosaki Ampēra spēka virzienu un parādi to attēlā!</p>  <p>2. Nosaki strāvas virzienu vadā, ja uz vadu magnētiskajā laukā darbojas Ampēra spēks F!</p>  <p>3. Nosaki Lorenca spēka virzienu, ja magnētiskajā laukā ielido pozitīvs jons!</p> 	<p>1. Masspektrografā kondensators, caur kuru plūst pozitīvi joni, novietots magnētiskajā laukā.</p>  <p>a) Nosaki, kādā virzienā uz jonu darbojas Kulona spēks!</p> <p>b) Kādā virzienā uz jonu darbojas Lorenca spēks?</p> <p>c) Pa kāda veida trajektoriju pārvietojas jons, ja Kulona spēka un Lorenca spēka moduļi ir vienādi?</p> <p>2. Magnētiskajā laukā ar ātrumu v pa punktēto trajektoriju pārvietojas lādēta daļiņa. Nosaki daļiņas lādiņa zīmi!</p> 	<p>1. Magnētiskajā laukā novietots vads AB, kuram pievienota atsperē. Parādi strāvas virzienu vadā tad, kad atsperē rodas lielāks elastības spēks nekā smaguma spēks, un tad, kad – mazāks!</p>  <p>2. MHD (magnetohidrodinamiskajā) ģeneratorā jonizēta gāzu plūsma iet cauri kondensatoram, kas novietots magnētiskajā laukā. Parādi attēlā, kā jābūt vērstam magnētiskajam laukam attiecībā pret kondensatora klājumiem, lai magnētiskais lauks uz viena klājuma izdalītu pozitīvos jonus, bet uz otra klājuma – negatīvos jonus!</p>

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III						
Izmantojot maiņstrāvas grafisko attēlojumu, nosaka tās raksturlielumus: periodu, frekvenci, maksimālās un efektīvās sprieguma un strāvas vērtības, fāzi.									
	<p>Izmantojot maiņstrāvas grafiku, nosaki</p> <ol style="list-style-type: none"> strāvas stipruma vērtību laika momentā $t = 12,5$ ms; strāvas stipruma maksimālo un efektīvo vērtību; maiņstrāvas periodu un frekvenci; maiņstrāvas fāzi laika momentos, kad strāvas stipruma momentānā vērtība ir nulle! 	<p>Sildītāja sildelementā plūst maiņstrāva, kuras grafiks parādīts attēlā. Izmantojot šo grafiku,</p> <ol style="list-style-type: none"> nosaki sildītāja jaudu un tajā izdalīto siltuma daudzumu 5 minūtēs; aprēķini sildītāja elektrisko pretestību! 	<p>Izmantojot maiņstrāvas grafiku, kas parāda sildītāja elektriskajā ķēdē plūstošās elektriskās strāvas stipruma maiņu laikā,</p> <ol style="list-style-type: none"> paskaidro, kā sildītāja jaudu ietekmē nelielas efektīvā sprieguma izmaiņas elektrotīklā; nosaki maiņstrāvas fāzes izmaiņu, tās momentānājam vērtībai mainoties no maksimālās vērtības līdz efektīvajai vērtībai! 						
Izveido pārskatu par dažādu materiālu izmantošanu sadzīvē un tehnikā atkarībā no to magnētiskajām īpašībām.	<p>Sadzīves elektrotehniskajās un elektroniskajās ierīcēs no magnētiskajiem materiāliem izgatavo transformatoru serdes, induktivitātes spoļu serdes, pastāvīgos magnētus, magnētiskos ekrānus, materiālus magnētiskajai informācijas ierakstei. Uzskaiti piemērus katra minētā izstrādājuma lietojumam sadzīves elektroierīcēs!</p>	<p>Tabulā dota magnētisko materiālu klasifikācija un piemēri.</p> <table border="1" data-bbox="1033 941 1572 1364"> <thead> <tr> <th colspan="2">Magnētiskie materiāli</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Magnētiski mīksti materiāli (viegli pārmagnetizējami)</td> <td>Magnētiski cieti materiāli (liela paliekošā indukcija, liela īpatnējā magnētiskā enerģija)</td> </tr> <tr> <td>Dzelzs, elektrotehniskais tērauds, permaloji, ferīti, termomagnētiskie sakausējumi, alsifers, sendasts.</td> <td>Leģētie tēraudi, lējumu sakausējumi, pulverveida magnētiskie materiāli, ferīti.</td> </tr> </tbody> </table> <p>Izvēlies kādu materiālu vai materiālu grupu un, izmantojot informācijas avotus, sagatavo pārskatu par to izmantošanu sadzīvē un tehnikā!</p>	Magnētiskie materiāli		Magnētiski mīksti materiāli (viegli pārmagnetizējami)	Magnētiski cieti materiāli (liela paliekošā indukcija, liela īpatnējā magnētiskā enerģija)	Dzelzs, elektrotehniskais tērauds, permaloji, ferīti, termomagnētiskie sakausējumi, alsifers, sendasts.	Leģētie tēraudi, lējumu sakausējumi, pulverveida magnētiskie materiāli, ferīti.	<p><i>Pēdējos gados arvien plašāk lieto jēdzienus – viedie materiāli un metamateriāli.</i></p> <p><i>Elektromagnētismā par metamateriāliem uzskata tādus materiālus, kuru elektromagnētiskās īpašības ir atkarīgas no struktūras. Tā ir jauna fizikālo pētījumu un tehnisko eksperimentu joma, kas nākotnē sola daudzus neparastus lietojumus – lētus, bet augstas kvalitātes pastāvīgos magnētus, klusākas darbības un efektīvākus elektromotorus, datora cietā diska daudzkārt ātrāku griešanos, augstas temperatūras un lielas stiprības mīkstos magnētus bezvadu enerģijas pārvadei. LU Fizikas institūtā notiek pētījumi ar ļoti neparastiem materiāliem – magnētiskajiem šķīdumiem, kurus var lietot, piemēram, kā amortizatorus, lai aizsargātu celtnes zemestrīču laikā. LU Teorētiskās fizikas katedrā notiek pētījumi, kā ar magnētisko lauku radīt vadāmus mikromotorus jeb magnētiskos filamentus.</i></p> <p>Izvēlies kādu no mūsdienu magnētisko materiālu pētījumu jomām un, izmantojot informācijas avotus, izveido pārskatu par pētījumu rezultātiem un lietojuma perspektīvām!</p>
Magnētiskie materiāli									
Magnētiski mīksti materiāli (viegli pārmagnetizējami)	Magnētiski cieti materiāli (liela paliekošā indukcija, liela īpatnējā magnētiskā enerģija)								
Dzelzs, elektrotehniskais tērauds, permaloji, ferīti, termomagnētiskie sakausējumi, alsifers, sendasts.	Leģētie tēraudi, lējumu sakausējumi, pulverveida magnētiskie materiāli, ferīti.								

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
<p>Izvērtē riska faktoros un elektrodrošības pasākumus elektroenerģijas pārvadē un izmantošanā.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Elektropārvades līnijas pārrautais vads ir nokritis zemē. Paskaidro, kādos gadījumos var rasties „soļa” spriegums! Kas jā dara, lai strāvas noplūdes zonā uz cilvēku „soļa” sprieguma iedarbība būtu vismazākā? 2. Kādas ir dubultizolācijas priekšrocības sadzīvē lietotām ierīcēm (elektriskās urbjmašīnas, skrūvgrieži un citi), kuru darbināšanai izmanto 220 V tīkla maiņspriegumu? 3. Paskaidro, kāpēc elektroiekārtu metāliskās daļas, kas avārijas gadījumā var būt pakļautas sprieguma iedarbībai, savieno ar barošanas avota zemēto neitrāli (speciāla dakšiņa un speciāls pieslēgkontakts)! 4. Paskaidro, kāpēc augstfrekvences maiņstrāva cilvēkam ir mazāk bīstama nekā zemfrekvences maiņstrāva! 5. Spriegumam palielinoties no 10 līdz 40 V, cilvēka ķermeņa pretestība samazinās 3 vai 4 reizes. Mērot elektrisko pretestību ar multimetru no vienas rokas ikšņa līdz otras rokas ikšķim, tā rādījums bija 290 kΩ. Maiņstrāvas jutības robeža ir 0,6...1,5 mA. Noskaidro, vai skolēns sajūtīs maiņstrāvas iedarbību, ja laboratorijas darbā izmantos 42 V maiņspriegumu un nejauši pieskarsies ar abām rokām pie ķēdes neizolētajām vietām! 	<p><i>Ja maiņstrāvas stiprums cilvēka rokā ir 2 mA, tad roka tiek viegli sarauta; ja 5 mA – rodas krampji, bet, ja 10 mA – cietušais pats nespēj atraut roku no pieskarvietas vadošajai videi.</i></p> <p>Četrvadu trīsfāžu maiņstrāvas līnijā starp vadiem C0 ir 220 V efektīvais spriegums, R – zemējuma pretestība.</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Parādi strāvas ceļu ķēdē, kas izveidojas, ja cilvēks, gribot no vada nogrūst tur uzkritušu koka zaru, ir pieskāries vadam C ar stieni, kura pretestība ir 20 kΩ! b) Kādus elektrodrošības noteikumus šajā gadījumā cilvēks neievēro? c) Cik stipra strāva plūst caur cilvēka ķermeni, ja zemējuma pretestība R ir 10 Ω, apavu pretestība 50 kΩ? Aprēķinos pieņem, ka cilvēka pretestība ir 10 kΩ! d) Kāds ir strāvas iedarbības raksturs uz cilvēku? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Attēlā parādīts ūdens sildītāja pieslēgums, izmantojot TT-C-S sistēmu (moderno nullēšanu), kas paskaidrota darba lapā “Noplūdes strāvu automātu izmantošana” (F_11_UP_06_P1). Strāvas noplūdes automātslēdzim FI garantētās atslēgšanas noplūdes strāvas vērtības ir 10 mA, 30 mA un 300 mA.  <p>A – fāzesvads N – neitrāle (nullvads) PE – aizsargzemējums</p> <p>Izolācijas bojājuma dēļ radusies strāvas noplūde uz sildītāja metālisko korpusu. Aizsargzemējuma ķēdes PE pretestība ir 4 Ω, elektrotīkla maiņsprieguma vērtība 220 V.</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Aprēķini, cik stipra strāva plūdis caur cilvēku, kas pieskāries pie bojātā sildītāja korpusa, ja noplūdes strāvu vērtības atbilstīgi ir 5 mA, 15 mA, 150 mA, bet cilvēka ķermeņa pretestība – 50 kΩ! b) Raksturo strāvas iedarbības veidu uz cilvēku katrā gadījumā! c) Kādas var būt sekas, ja bojātā sildītāja korpus nav savienots ar PE vadu un cilvēks pieskāries korpusam? Pamato savu atbildi! d) Analizē šo situāciju, ja izmantoti citi noplūdes strāvu automātu slēgumi (F_11_UP_06_P1)! <ol style="list-style-type: none"> 2. Izmantojot darba lapu „Elektrodrošība, izmantojot aizsargzemējumu” (F_11_UP_06_P2), analizē parādītās situācijas un izvērtē aizsargzemējuma lietderību!

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III																					
Izvērtē vienfāzes un trīsfāžu maiņstrāvas izmantošanas iespējas sadzīvē.	<p>1. Nosauc faktoros, kas nosaka, vai elektroierīce izveidota kā vienfāzes vai kā trīsfāžu maiņstrāvas elektroierīce!</p> <p>2. Kāpēc vienfāzes elektroierīču pieslēgšanai izmanto trīsvadu kabeļus, bet trīsfāžu elektroierīču pieslēgšanai – piecvadu kabeļus ar vara dzīslām?</p> <p>3. Izmantojot vizuālo materiālu (F_11_UP_06_VM1), nosauc vienfāzes patērētājus un trīsfāžu patērētājus!</p>	<p>Izmantojot vizuālajā materiālā (F_11_06_UP_VM1) parādīto dzīvokļa elektroapgādes shēmu, aprēķini maksimāli iespējamās elektriskās strāvas vērtības visiem drošinātājiem. Izmantojot doto drošinātāju nominālu rindu, izvēlies piemērotus drošinātājus!</p> <p><i>Drošinātāju nomināli: 6 A, 10 A, 16 A, 20 A, 25 A, 32 A, 40 A, 50 A.</i></p>	<p>Analizē vizuālajā materiālā (F_11_UP_06_VM1) doto dzīvokļa elektroapgādes shēmu un izvērtē, cik racionāli veikts patērētāju sadalījums pa fāzēm! Formulē pamatotus priekšlikumus shēmas uzlabošanai! Izvērtē nepieciešamību lietot noplūdes strāvu automātus!</p>																					
Analizē Ersteda, Ampēra, Faradeja un citu zinātnieku pētījumu nozīmi magnētisma un elektromagnētisma procesu skaidrojumā, kā arī Latvijas zinātnieku sasniegumus Zemes magnētiskā lauka pētījumos.	<p>1. Nosauc fiziķi, kura ilggadējā vadībā Salaspils Fizikas institūtā notiek Zemes magnētisma pētījumi!</p> <p>2. Izmantojot uzziņas materiālus, aizpildi tabulu!</p> <table border="1" data-bbox="466 688 1012 976"> <thead> <tr> <th>Pētnieks</th> <th>Gads</th> <th>Sasniegums</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>H. K. Ersteds</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>A. M. Ampērs</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Dž. Henrijs</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>E. Lencs</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>N. Tesla</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>M. Faradejs</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Pētnieks	Gads	Sasniegums	H. K. Ersteds			A. M. Ampērs			Dž. Henrijs			E. Lencs			N. Tesla			M. Faradejs			<p>1. Izmantojot uzziņas materiālus (piemēram, V. Rēvalds. Fizikas un tehnikas vēstures lappuses. – R., 2006), izveido pārskatu par Ersteda, Ampēra un Teslas ieguldījumu elektromagnētisko procesu izpētē!</p> <p>2. Izmantojot uzziņas materiālus, sagatavo stāstījumu par eksperimenta norisi Salaspils dinamo ierīcē 2004.–2005. gadā!</p>	<p>Izmantojot uzziņas materiālus (internetu, piemēram, www.lza.lv/lat/inst/ u. c.), analizē Salaspils Fizikas institūtā veikto eksperimentu nozīmi Zemes magnētiskā lauka izpētē!</p>
Pētnieks	Gads	Sasniegums																						
H. K. Ersteds																								
A. M. Ampērs																								
Dž. Henrijs																								
E. Lencs																								
N. Tesla																								
M. Faradejs																								
Ilustrē ar piemēriem galvenos mūsdienu zinātnes pētījumu virzienus elektrodinamikā, cietvielu fizikā un elektromagnētismā.	<p>Izmantojot internetu (piemēram, www.cfi.lu.lv) u. c. uzziņas materiālus, atrodi, kādi ir nozīmīgākie zinātnisko pētījumu virzieni cietvielu fizikā Latvijā!</p>	<p>Izmantojot uzziņas materiālus, sagatavo pārskatu par Nacionālā daudzfunkcionālā ciklotrona centra izveidošanas projektu Salaspils kodolreaktora teritorijā un perspektīvām, ko nodrošina ciklotrons kā radiofarmaceitisko preparātu avots!</p>	<p>Izmantojot uzziņas materiālus, apkopo un analizē informāciju par feromagnētiķu izmantošanu magnētiskās joslas karšu izveidē un lietojuma daudzveidību!</p>																					
Analizē fizikas zināšanu nozīmi ar elektroenerģijas ieguvu un tās pārvadi saistīto inženiertehnisko profesiju apgūvē.	<p>Uzskaiti, kādas fizikas zināšanas no šī temata vajadzīgas elektroenerģētikas un elektroapgādes speciālistiem!</p>	<p>Apraksti, kādi pētījumi privātmājā būtu jāveic elektroapgādes speciālistiem, lai izveidotu elektrodrošu un energoefektīvu šīs mājas elektroapgādi!</p>	<p>Iedomājies, ka esi speciālists, kuram jāizstrādā modernas elektroapgādes projekts savai skolai. Analizē, kādas zināšanas fizikā jau esi apguvis no vajadzīgajām, lai nodrošinātu šī projekta izstrādi! Izvērtē, vai ir pietiekami apgūt tikai fizikas zināšanas un kādas zinātņu jomas vēl būtu jāapgūst šādam speciālistam!</p>																					

Vārds

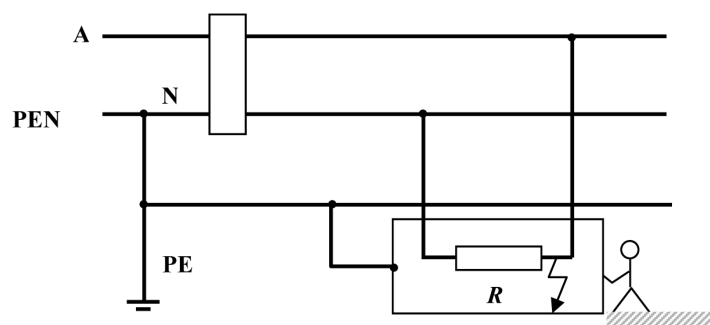
uzvārds

klase

datums

NOPLŪDES STRĀVU AUTOMĀTU IZMANTOŠANA

Attēlā parādīts ūdens sildītāja pieslēgums, izmantojot TT-C-S sistēmu (moderno nullēšanu). Strāvas noplūdes automāta slēdzim garantētās atslēgšanas noplūdes strāvas vērtības ir 10 mA, 30 mA un 300 mA.



A – fāzes vads, N – neitrāle (0 vads), PE – aizsargzemējums (*protection earth*)

Isolācijas bojājuma dēļ radusies strāvas noplūde uz sildītāja metālisko korpusu. Aizsargzemējuma ķēdes PE pretestība ir 4Ω , elektrotīkla maiņsprieguma vērtība 220 V.

- a) Aprēķini, cik liela strāva plūdis caur cilvēku, kas pieskāries pie bojātā sildītāja korpusa, ja noplūdes strāvas vērtības atbilstīgi ir 5 mA, 15 mA, 150 mA, bet cilvēka ķermeņa pretestība – $50 \text{ k}\Omega$!

.....

.....

.....

.....

- b) Raksturo strāvas iedarbības veidu uz cilvēku katrā gadījumā!

.....

.....

.....

.....

- c) Kādas var būt sekas, ja bojātā sildītāja korpus nav savienots ar PE vadu un cilvēks pieskāries pie korpusa? Pamato savu atbildi!

.....

.....

.....

.....

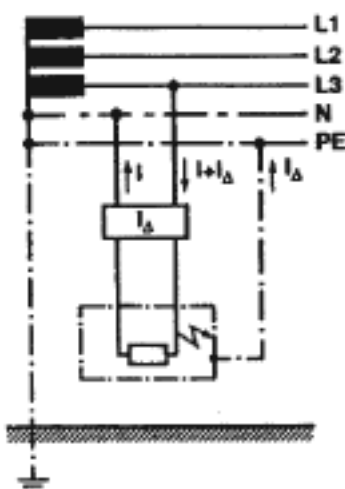
- d) Analizē šo situāciju, ja izmantoti citi noplūdes strāvu automātu slēgumi!

.....

.....

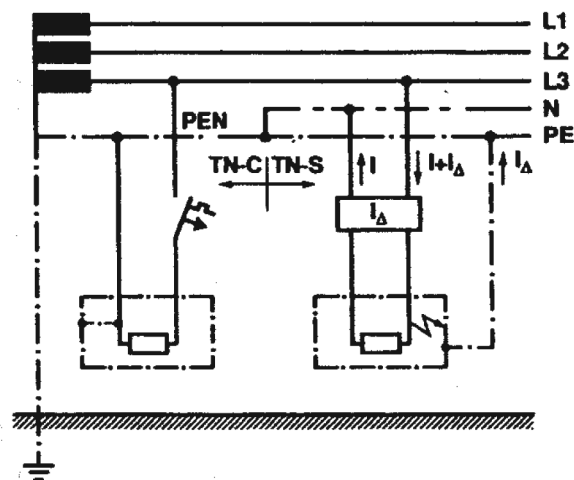
.....

.....



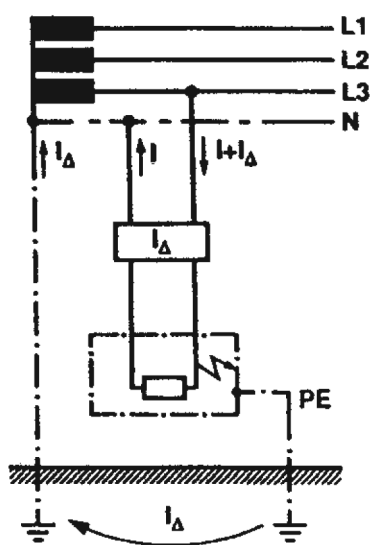
SK 0038 Z 94

TN-S sistēma (modernā nullēšana)
Neitrāle un aizsardzības zemēšanas vadītājs ir viens no otra atdalīti visā sistēmā.



SK 0039 Z 94

TN-C-S sistēma (modernā nullēšana)
Neitrāle un aizsardzības zemēšanas vadītājs (PEN) daļā sistēmas ir savienoti kopā



SK 0040 Z 94

TT sistēma

Pieņemtie apzīmējumi

- L1, L2, L3 - "line" (līnija) - ārējie vadītāji
- PE "protection earth" - aizsardzības zemēšanas vadītājs
- N "neutral" - neitrālais vadītājs (neitrāle)
- PEN PE un N apvienojums
- T "terre" (zeme) - tieša saite ar zemi
- I "Insulation" - izolēts
- C "combined" (apvienots) - PE un N (=PEN) sistēmā apvienoti
- S "separated" (atdalīts) - PE un N sistēmā atdalīti
- "..." IEC rekomendācijās pieņemtie termini.

Vārds

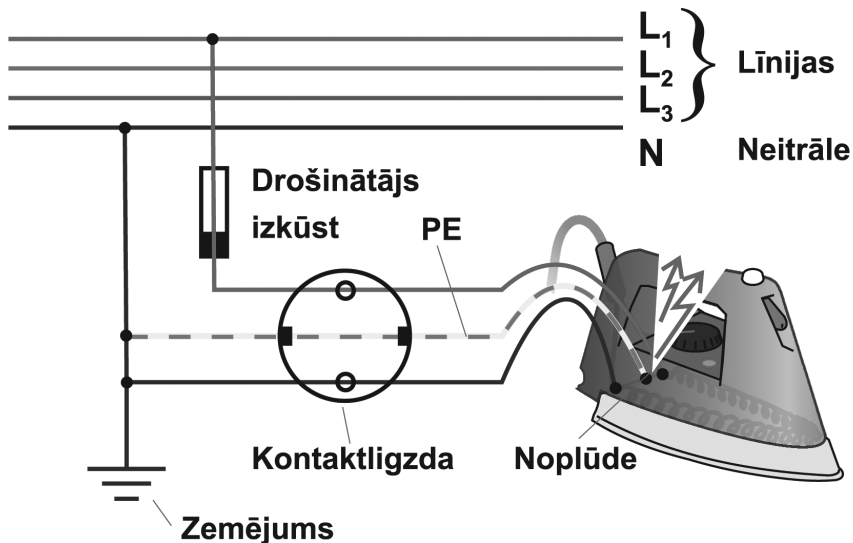
uzvārds

klase

datums

ELEKTRODROŠĪBA, IZMANTOJOT AIZSARGZEMĒJUMU (PE)

Izmantojot attēlus, analizē parādītās situācijas un izvērtē aizsargzemējuma lietderību!



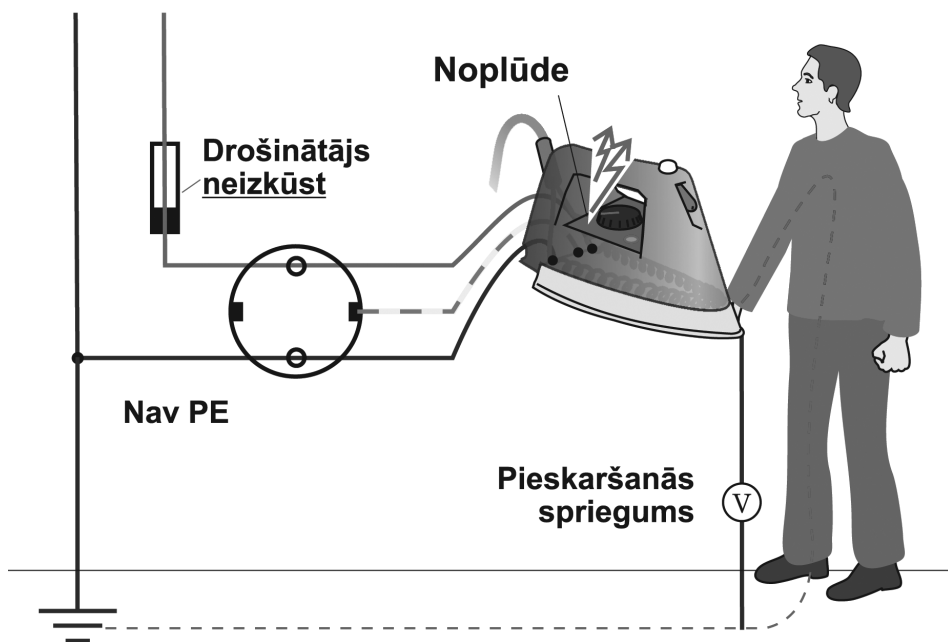
.....

.....

.....

.....

.....



.....

.....

.....

.....

.....

Iegūto datu reģistrēšana un apstrāde

	Vijumu skaits	Sriegums tinumā, V	Sriegumu attiecība U_2/U_1	Vijumu skaita attiecība N_2/N_1	Transformācijas koeficients k
Maiņsprieguma avots ~6 V pievienots tinumam $N = 500$	$N_1 = 500$				
	$N_2 = 1000$				
Maiņsprieguma avots ~6 V pievienots tinumam $N = 1000$	$N_1 = 1000$				
	$N_2 = 500$				
Maiņsprieguma avots ~12 V pievienots tinumam $N = 1000$	$N_1 = 1000$				
	$N_2 = 500$				
Maiņsprieguma avots ~6 V pievienots tinumam $N =$	$N =$				
	nezināms				

Rezultātu analīze, izvērtēšana un secinājumi

- Kāda ir vijumu attiecība salīdzinājumā ar spriegumu attiecību tinumos?
- Kā ar transformatoru var pazemināt spriegumu?
- Kā ar transformatoru var paaugstināt spriegumu?
- Kas nosaka, vai transformators darbojas kā spriegumu paaugstinājošs vai pazeminošs? Kuri laboratorijas darba mērījumi par to liecina?
- Kāpēc ar transformatoru nav iespējams pazemināt vai paaugstināt līdzspriegumu?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Vārds

uzvārds

klase

datums

MAIŅSPRIEGUMA PAAUGSTINĀŠANA UN PAZEMINĀŠANA

Situācijas apraksts

Daudzām sadzīvē lietotajām elektroierīcēm, piemēram, portatīvajiem datoriem, mobilo telefonu lādētājiem, darba spriegums ir daudz zemāks nekā elektrotīkla 220 V maiņspriegums. Ierīces darbinot no elektrotīkla, spriegums ir jāpazemina. Savukārt, pārvadot lielos attālumos elektrostacijās iegūto elektroenerģiju, spriegums ir jāpaaugstina. Šādos gadījumos maiņsprieguma pārveidošanai var izmantot transformatoru.

Uzdevums

Noskaidrot lielumus, kas nosaka vai transformators darbojas kā spriegumu paaugstinošs vai pazeminošs.

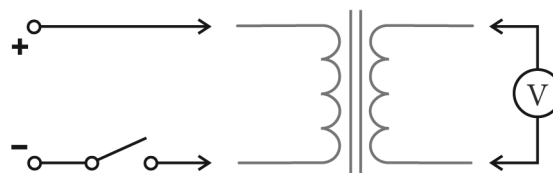
Darba piederumi

Izjaucams U veida transformators ar serdi savienojošu skavu un trim dažādu vijumu (500, 1000, nezināms) spolēm, 2 vai 3 m garš vara vads, maiņsprieguma avots, multimetrs, savienotājvadi.

Darba gaita

Transformatoru izjaukt vai salikt drīkst tikai pēc sprieguma avota izslēgšanas!

1. Uz U veida transformatora serdes zariem uzliec spoles ar 500 un 1000 vijumiem! Serdi nostiprini ar savienojošo skavu!
2. Multimetru sagatavo maiņsprieguma mērīšanai (*funkciju slēdzi pagriez stāvoklī „AV”, sākumā izvēloties vislielāko spriegumu diapazonu*)!
3. Spoli ar 500 vijumiem pieslēdz 6 V maiņsprieguma avotam!
4. Izmēri spriegumu U_1 primārajam tinumam N_1 , kuram pievienots maiņsprieguma avots! Rezultātu ieraksti tabulā!
5. Izmēri spriegumu U_2 sekundārajam transformatora tinumam N_2 (sk. shēmu)!
6. Pēc katra mērījuma izslēdz sprieguma avotu!
7. Aprēķini spriegumu U_2/U_1 un vijumu skaita N_2/N_1 attiecību! Rezultātu ieraksti tabulā!
8. Pieslēdz maiņsprieguma avotu 6 V tinumam $N = 1000$! Atkārto mērījumus, izmērot spriegumu primārajam un sekundārajam tinumam!
9. Aprēķini spriegumu U_2/U_1 un vijumu skaita N_2/N_1 attiecību! Iegūtos datus ieraksti tabulā!
10. Tinumam $N = 1000$ pieslēdz 12 V maiņspriegumu! Atkārto mērījumus, izmērot spriegumu tinumam! Iegūtos datus ieraksti tabulā!
11. Izslēdz sprieguma avotu!
12. Noņem no transformatora serdes abas spoles! To vietā uz serdes viena zara uzliec spoli ar nezināmu vijumu skaitu (trešo spoli no komplekta), bet uz otra zara uztin vadu, saskaitot vijumus! Noslēdz serdi ar savienojošo skavu!
13. Pievieno uztītos vijumus 6 V maiņspriegumam!
14. Izmēri spriegumu spoles tinumos ar nezināmo vijumu skaitu! Rezultātus ieraksti tabulā!
15. Atvieno sprieguma avotu, notin vadu no serdes!
16. Aprēķini tinuma nezināmo vijumu skaitu!
17. Visiem mērījumiem nosaki transformācijas koeficientu $k = \frac{U_2}{U_1}$!



Transformatora slēguma shēma.

Iegūto datu reģistrēšana un apstrāde

	Vijumu skaits	Sriegums tinumā, V	Sriegumu attiecība U_2/U_1	Vijumu skaita attiecība N_2/N_1	Transformācijas koeficients k
Maiņsprieguma avots ~6 V pievienots tinumam $N = 500$	$N_1 = 500$				
	$N_2 = 1000$				
Maiņsprieguma avots ~6 V pievienots tinumam $N = 1000$	$N_1 = 1000$				
	$N_2 = 500$				
Maiņsprieguma avots ~12 V pievienots tinumam $N = 1000$	$N_1 = 1000$				
	$N_2 = 500$				
Maiņsprieguma avots ~6 V pievienots tinumam $N =$	$N =$				
	nezināms				

Rezultātu analīze, izvērtēšana un secinājumi

- Kāda ir vijumu attiecība salīdzinājumā ar spriegumu attiecību tinumos?
- Kā ar transformatoru var pazemināt spriegumu?
- Kā ar transformatoru var paaugstināt spriegumu?
- Kas nosaka, vai transformators darbojas kā spriegumu paaugstinājošs vai pazeminošs? Kuri laboratorijas darba mērījumi par to liecina?
- Kāpēc ar transformatoru nav iespējams pazemināt vai paaugstināt līdzspriegumu?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....