

„Elektrotechnika i elektronika”

Wymagania edukacyjne na poszczególne oceny dla klasy 1EL

ROK SZKOLNY 2018/2019

Wymagania na ocenę dopuszczający	Wymagania na ocenę dostateczny	Wymagania na ocenę dobry	Wymagania na ocenę bardzo dobry
I. POLE ELEKTRYCZNE, OBWODY ELEKTRYCZNE PRĄDU STAŁEGO /część teoretyczna/			
1. Znajomość definicji wielkości elektrycznych i ich jednostek: - ładunek elementarny, ładunek elektryczny - pojemność elektryczna kondensatora - pole elektryczne - siła kulombowska - natężenie pola elektrycznego - potencjał elektryczny - napięcie elektryczne; związek między napięciem a potencjałami dwóch punktów pola - natężenie prądu elektrycznego - opór elektryczny /rezystancja/ - przewodność elektryczna /konduktancja/ 2. Znajomość definicji, związanych z obwodem elektrycznym: - co nazywamy obwodem elektrycznym - jaki jest warunek przepływu prądu w obwodzie - siła elektromotoryczna /SEM/ - gałąź obwodu - węzeł obwodu - oczko obwodu 3. Znajomość praw, zjawisk i twierdzeń: - prawo Coulomba /w próżni i w dowolnym środowisku/ - pole elektryczne jednorodne /czym się charakteryzuje i gdzie występuje, interpretacja graficzna/ - zjawisko prądu elektrycznego - prawo Ohma dla odcinka obwodu /postać prądowa i napięciowa/ - prawo Ohma dla całego obwodu - I i II prawo Kirchhoffa 4. Znajomość elementów obwodu elektrycznego: - elementy źródłowe, odbiorcze i pomocnicze - ich symbole i rola, jaką pełnią w obwodzie 5. Znajomość: - jak dzielimy materiały stosowane w elektrotechnice i elektronice - jakie materiały są najczęściej stosowane w	1. Znajomość definicji wielkości elektrycznych i ich jednostek: - gęstość prądu elektrycznego 2. Znajomość definicji, związanych z obwodem elektrycznym: - wymuszenie i odpowiedź obwodu 3. Znajomość praw, zjawisk i twierdzeń: - elektryzowanie ciał /sposoby elektryzowania/ - obrazy graficzne pola elektrycznego - pole elektryczne stacjonarne /czym się charakteryzuje i gdzie występuje/ - jaki jest wpływ dielektryka na pojemność kondensatora - prawa elektrolizy Faradaya 4. Znajomość: - co nazywamy linią sił pola elektrycznego - od czego praca w polu elektrycznym jednorodnym - od czego zależy energia pola elektrycznego kondensatora - podstawowe parametry kondensatorów i rezystorów - zależności między rezystancją a konduktancją oraz między rezystywnością /oporem elektrycznym właściwym/ a konduktywnością /przewodnością elektryczną właściwą/; jednostki rezystywności i konduktywności - czym się charakteryzują materiały stosowane w elektrotechnice jako przewodniki; porównanie konduktywności podstawowych materiałów stosowanych w elektrotechnice - jak zmieni się rezystancja rezystora liniowego wraz ze zmianą napięcia i natężenia prądu - od czego zależy energia wydzielona na rezystorze w postaci ciepła /jednostka energii/ - od czego zależy moc odbiornika oraz moc źródła /jednostki mocy/ - w jaki sposób następuje przepływ prądu w elektrolitach /ruch jonów dodatnich i ujemnych/; dysocjacja elektrolityczna, zjawisko elektrolizy	1. Znajomość wielkości elektrycznych i ich jednostek: - przenikalność elektryczna /próżni, bezwzględna, względna/ - związek między nimi - sprawność źródła napięcia 2. Znajomość praw, zjawisk i twierdzeń: - jaki jest rozkład napięć i ładunków na kondensatorach połączonych szeregowo i równolegle 3. Znajomość, od czego zależy: - natężenie w danym punkcie pola elektrycznego - potencjał w danym punkcie pola elektrycznego 4. Znajomość elementów obwodu elektrycznego: - co to są elementy odwracalne i nieodwracalne oraz liniowe i nieliniowe /przykłady tych elementów/ 5. Znajomość: - czym różnią się między sobą przewodniki, półprzewodniki i izolatory /w oparciu o model pasmowo-energetyczny atomu/; przykłady przewodników, półprzewodników, izolatorów - podział kondensatorów w zależności od ich przeznaczenia; kondensatory o stałej i zmiennej pojemności - od czego zależy pojemność kondensatora płaskiego - jaki obwód elektryczny nazywamy obwodem liniowym - co nam określa współczynnik temperaturowy rezystancji /jednostka współczynnika/ - podział rezystorów w zależności od: charakterystyki prądowo-napięciowej, od cech funkcjonalnych oraz od stosowanego materiału oporowego 6. Umiejętność: - wyjaśnienia różnicy pomiędzy szybkością ruchu elektronów w przewodniku, a prędkością rozchodzenia się impulsu elektrycznego - wyjaśnienia różnicy między wyłącznikiem, od-	1. Znajomość praw, zjawisk i twierdzeń: - gęstość energii pola elektrycznego kondensatora /jednostka gęstości energii/ - wytrzymałość elektryczna dielektryka 2. Znajomość: - interpretacji wektorowej natężenia pola elektrycznego - interpretacji graficznej energii pola elektrycznego kondensatora 3. Umiejętność: - wyprowadzenia wzorów na pojemności zastępcze trzech kondensatorów połączonych szeregowo lub równolegle - wyprowadzenia wzorów na rezystancje zastępcze trzech rezystorów połączonych szeregowo lub równolegle - odczytywania wartości znamionowej rezystorów przy pomocy kodu barwnego oraz kodu literowo-cyfrowego - odczytywania innych parametrów znamionowych rezystorów - wyjaśnienia różnicy pomiędzy źródłem rzeczywistym i idealnym - napięciowym oraz prądowym - zapisania bilansu mocy w obwodzie elektrycznym - czytania rozgałęzionych schematów obwodów elektrycznych prądu stałego 4. Umiejętność omówienia: - zjawisk zachodzących w źródłach energii elektrycznej: nieodwracalnym /ogniwo/ i odwracalnym /akumulator/

elektrotechnice jako przewodniki - co nazywamy kondensatorem i jaką rolę pełni on w polu elektrycznym - kierunku przepływu prądu w przewodniku oraz kierunku ruchu elektronów - wzorów na łączenie szeregowego i równoległego kondensatorów i rezystorów - jakie rozróżniamy stany pracy źródła energii elektrycznej - od jakich wielkości zależy opór elektryczny przewodnika /zależności funkcyjne/	5. Umiejętność: - wskazania w obwodzie elektrycznym: gałęzi, węzłów i oczek - narysowania schematu zastępczego rzeczywistego źródła napięcia i prądu - czytania typowych schematów obwodów elektrycznych prądu stałego 6. Umiejętność omówienia: - stanów pracy źródła energii elektrycznej - różnicy między źródłami energii elektrycznej nieodwracalnymi /ogniwo/ i odwracalnymi /akumulator/ 7. Umiejętność rysowania: - najprostszego obwodu elektrycznego nierozgałęzionego i rozgałęzionego /wyjaśnić różnice między nimi/	łącznikiem a przełącznikiem 7. Umiejętność omówienia: - łączenia szeregowego i równoległego źródeł energii elektrycznej	
--	---	--	--

II. POLE ELEKTRYCZNE, OBWODY ELEKTRYCZNE PRĄDU STAŁEGO /część zadaniowa/

1. Umiejętność przeliczania jednostek miar podstawowych wielkości elektrycznych: - napięcia - natężenia prądu - rezystancji - mocy - energii - pojemności elektrycznej kondensatora 2. Umiejętność obliczenia: - podstawowych wielkości elektrycznych, na podstawie ich definicji /patrz p.I/dop/1/ - pojemności zastępczej 3-4 kondensatorów połączonych w sposób mieszany, których pojemności wyrażone są w tych samych jednostkach - wielkości wynikających z prawa Ohma dla odcinka obwodu oraz dla całego obwodu - wielkości wynikających z I i II prawa Kirchhoffa - rezystancji zastępczej 4-5 rezystorów połączonych w sposób mieszany, których rezystancje wyrażone są w tych samych jednostkach	1. Umiejętność obliczenia: - pojemności zastępczej 4-5 kondensatorów połączonych w sposób mieszany, których pojemności wyrażone są w tych samych jednostkach - rezystancji zastępczej 6-7 rezystorów połączonych w sposób mieszany, których rezystancje wyrażone są w tych samych jednostkach - obliczenia rezystancji przewodnika, w zależności od jego długości, przekroju oraz materiału, z jakiego jest wykonany - obliczenia rezystancji przewodnika, w zależności od jego temperatury - mocy i energii wydzielonej na odbiorniku /odbiornikach/ w obwodzie elektrycznym - prądów i napięć w obwodzie złożonym z jednego źródła i 3-4 rezystorów połączonych w sposób mieszany, metodą przekształcania 2. Umiejętność: - zapisania równań zgodnie z metodą praw Kirchhoffa, dla obwodu rozgałęzionego, złożonego z 3 oczek	1. Umiejętność obliczenia: - pojemności zastępczej 4-5 kondensatorów połączonych w sposób mieszany, których pojemności mogą być wyrażone w różnych jednostkach oraz napięć i ładunków na kondensatorach - rezystancji zastępczej dowolnego układu połączeń rezystorów, których rezystancje wyrażone są w tych samych jednostkach - pojemności kondensatora płaskiego - energii pola elektrycznego kondensatora - prądów i napięć w obwodzie złożonym z jednego źródła i 5-6 rezystorów połączonych w sposób mieszany, metodą przekształcania 2. Umiejętność: - zapisania równań zgodnie z metodą praw Kirchhoffa, dla obwodu rozgałęzionego, złożonego z 3 oczek oraz obliczenia prądów w tym obwodzie - zapisania równań zgodnie z metodą praw Kirchhoffa, dla obwodu rozgałęzionego, złożonego z 6 oczek	1. Umiejętność obliczenia: - pojemności zastępczej dowolnego układu połączeń kondensatorów, których pojemności mogą być wyrażone w różnych jednostkach oraz napięć i ładunków na kondensatorach - rezystancji zastępczej dowolnego układu połączeń rezystorów, których rezystancje mogą być wyrażone w różnych jednostkach - rezystancji zastępczej dowolnego układu połączeń rezystorów z wykorzystaniem przekształcania trójkąt - gwiazda - prądów i napięć w obwodzie złożonym z jednego źródła i dowolnej liczby rezystorów połączonych w sposób mieszany, metodą przekształcania 2. Umiejętność: - zapisania równań zgodnie z metodą praw Kirchhoffa, dla obwodu rozgałęzionego, złożonego z 6 oczek oraz obliczenia prądów w tym obwodzie
--	--	---	--

III. POLE MAGNETYCZNE i ELEKTROMAGNETYZM

1. Znajomość definicji wielkości pola magnetycznego i ich jednostek: - indukcja pola magnetycznego - siła elektrodynamiczna - strumień magnetyczny /w tym również: wektor	1. Znajomość definicji wielkości pola magnetycznego i ich jednostek: - strumień magnetyczny skojarzony z cewką - indukcyjność własna cewki - indukcyjność wzajemna dwóch cewek	1. Znajomość wielkości pola magnetycznego i ich jednostek: - przenikalność magnetyczna /próżni, bezwzględna, względna/ - związek między nimi - związek między indukcyjnościami własnymi	1. Znajomość: - interpretacji graficznej energii pola magnetycznego cewki - interpretacji graficznej strumienia magnetycznych w cewkach nawiniętych zgodnie i prze-
---	--	--	--

powierzchni/ - natężenie pola magnetycznego 2. <u>Znajomość:</u> - zastosowania siły elektrodynamicznej - jak dzielimy materiały ze względu na ich własności magnetyczne /przykłady tych materiałów/ - co to są elementy sprzężone magnetycznie - sposobów oznaczania zacisków jednoimien-nych cewek - transformator jako urządzenie ze sprzężeniem magnetycznym - budowa, zasada działania, zastosowanie	2. <u>Znajomość praw, zjawisk i twierdzeń:</u> - pole magnetyczne jednorodne /czym się charakteryzuje, gdzie występuje, interpretacja graficzna/ - pole magnetyczne stacjonarne /czym się charakteryzuje i gdzie występuje/ - obrazy pola magnetycznego /przewodnika z prądem, magnesu trwałego, solenoidu/ - kształt i zwrot linii pola magnetycznego - zjawisko indukcji elektromagnetycznej /siła elektromotoryczna, zastosowanie/ - zjawisko samoindukcji /siła elektromotoryczna, zastosowanie/ - zjawisko indukcji wzajemnej /siła elektromotoryczna, zastosowanie/ 3. <u>Znajomość:</u> - co nazywamy linią pola magnetycznego - od czego zależy energia pola magnetycznego cewki /jednostka energii/ - co to jest elektromagnes - sposobów wytwarzania prądu indukcyjnego - stany pracy oraz przekładnia transformatora 4. <u>Umiejętność:</u> - wyznaczania zwrotu siły elektrodynamicznej, działającej na przewodnik z prądem /reguła Fleminga/ - scharakteryzowania materiałów magnetycznych: ferromagnetyków, paramagnetyków i diamagnetyków - narysowania i omówienia charakterystyki magnesowania oraz pętli histerezy magnetycznej ferromagnetyka - wyjaśnienia co to jest strumień główny, a co strumień rozproszenia w cewce 5. <u>Umiejętność obliczenia:</u> - podstawowych wielkości pola magnetycznego, na podstawie ich definicji /patrz p.III/dop/1, dst/1/	dwóch cewek, a indukcyjnością wzajemną 2. <u>Umiejętność:</u> - porównania własności pola elektrycznego i pola magnetycznego - omówienia oddziaływania elektrodynamicznego dwóch równoległych przewodników z prądem - porównania twardego i miękkiego materiału ferromagnetycznego, wraz z zastosowaniem /w oparciu o pętlę histerezy magnetycznej/ - wyjaśnienia ile wynosi współczynnik sprzężenia, a ile rozproszenia, gdy sprzężenie cewek jest idealne oraz gdy brak jest sprzężenia /wraz z podaniem przykładów/ - wyjaśnienia kierunku prądu indukcyjnego w oparciu o regułę Lenza 3. <u>Umiejętność obliczenia:</u> - energii pola magnetycznego cewki	ciwnie na wspólnym rdzeniu - doświadczalnego wyznaczania zacisków jednoimien-nych dwóch cewek - od czego zależy siła udźwigu elektromagnesu - od czego zależy wartość siły elektromotorycznej indukowanej w przewodzie poruszającym się w polu magnetycznym - prądy wirowe - gdzie powstają, ich zastosowanie 2. <u>Umiejętność:</u> - wyprowadzenia wzoru na indukcję pola magnetycznego w oparciu o równanie definiujące wektor indukcji - wyprowadzenia wzoru na siłę elektrodynamiczną - określenia /z uzasadnieniem/ wartości strumienia magnetycznego przepływającego przez powierzchnię ustawioną równolegle oraz prostopadle do linii pola magnetycznego - wyjaśnienia różnicy między ferromagnetykami a para- i diamagnetykami - wyjaśnienia różnicy między diamagnetykami a ferro- i paramagnetykami - wyjaśnienia, dlaczego obwody o dużej indukcyjności należy otwierać powoli
--	---	---	---

IV. OBWODY PRĄDU SINUSOIDALNEGO JEDNOFAZOWEGO /część teoretyczna/

1. <u>Znajomość definicji wielkości elektrycznych i ich jednostek:</u> - faza przebiegu sinusoidalnego /faza początkowa, faza w dowolnej chwili czasowej/ - wartość maksymalna przebiegu /prądu, napięcia, siły elektromotorycznej/ - prędkość kątowna /pulsacja/ - okres przebiegu	1. <u>Znajomość definicji wielkości elektrycznych i ich jednostek:</u> - długość fali wielkości elektrycznej - wartość średnia półokresowa przebiegu - wartość średnia całookresowa przebiegu 2. <u>Znajomość:</u> - jaki prąd nazywamy przemiennym a jaki tętnią-	1. <u>Znajomość wielkości elektrycznych i ich jednostek:</u> - współczynnik kształtu - współczynnik amplitudy - wielkości charakteryzujące obwód rezonansowy /impedancja falowa, dobroć obwodu, rozstrojenie bezwzględne/ - moc pozorna w postaci zespolonej	1. <u>Znajomość:</u> - interpretacji wartości skutecznej przebiegu prądu /napięcia/ sinusoidalnego - interpretacji graficznej mocy chwilowej na elementach rzeczywistych RL, RC obwodu 2. <u>Umiejętność:</u> - narysowania /odczytania/ wykresu wektorowe-
--	--	---	--

- częstotliwość - wartość skuteczna przebiegu prądu /napięcia/ sinusoidalnego - kąt przesunięcia fazowego - reaktancja indukcyjna /opór bierny indukcyjny/ - reaktancja pojemnościowa /opór bierny pojemnościowy/ - susceptancja indukcyjna /przewodność bierna indukcyjna/ - susceptancja pojemnościowa /przewodność bierna pojemnościowa/ - impedancja /opór pozorny/ - admitancja /przewodność pozorna/ - moc chwilowa - moc czynna - moc bierna - moc pozorna - współczynnik mocy 2. Znajomość praw, zjawisk i twierdzeń: - prawo Ohma /postać napięciowa i prądowa/ dla elementów R, L, C oraz dla obwodu szeregowego i równoległego RLC /dla wartości maksymalnych i skutecznych napięcia i prądu/ - I i II prawo Kirchhoffa dla wartości chwilowych oraz skutecznych prądu i napięcia w obwodach prądu sinusoidalnie zmiennego - zjawisko rezonansu w obwodzie elektrycznym /rezonans napięć, rezonans prądów, obwód rezonansowy/ 3. Znajomość: - jaki prąd /napięcie/ nazywamy zmiennym - co nazywamy przesunięciem fazowym dwóch przebiegów sinusoidalnych - od czego zależy częstotliwość rezonansowa obwodu szeregowego i równoległego RLC 4. Umiejętność: - zapisania wartości chwilowej przebiegu /napięcia, prądu, siły elektromotorycznej/ - zapisania zależności pomiędzy wartościami chwilowymi prądów i napięć w obwodach z elementami R, L, C, RL, RC, RLC	cym /przykłady graficzne/ - interpretacji graficznej przesunięcia fazowego dwóch przebiegów sinusoidalnych - własności obwodu rezonansowego 3. Umiejętność: - wyjaśnienia sposobu powstawania prądu sinusoidalnie zmiennego w prądniczy - określenia kąta przesunięcia fazowego na rezystorze, cewce i kondensatorze oraz na elementach rzeczywistych RL i RC - narysowania /odczytania/ dowolnego wykresu przebiegu napięcia lub prądu w funkcji czasu lub kąta - narysowania najprostszego obwodu prądu sinusoidalnego z obciążeniem R, L, C - narysowania najprostszego obwodu prądu sinusoidalnego szeregowego bądź równoległego z obciążeniem RL, RC, RLC - narysowania /odczytania/ przebiegów czasowych prądu i napięcia na elementach R, L, C obwodu - narysowania /odczytania/ wykresu wektorowego prądu i napięcia w obwodzie z obciążeniem R, L lub C - narysowania wykresu rezystancji, reaktancji indukcyjnej oraz reaktancji pojemnościowej w funkcji częstotliwości - zapisania liczby zespolonej w postaci algebraicznej, trygonometrycznej i wykładniczej oraz liczby zespolonej sprzężonej - narysowania trójkąta mocy dla odbiornika o charakterze RL oraz RC - czytania typowych schematów obwodów elektrycznych prądu sinusoidalnie zmiennego	2. Znajomość: - interpretacji graficznej przebiegu sinusoidalnego w postaci wektora wirującego w układzie współrzędnych prostokątnych - interpretacji graficznej liczby zespolonej oraz liczby zespolonej sprzężonej - praktycznego zastosowania zjawiska rezonansu w elektronice - zjawiska przepięcia i przetężenia - interpretacji graficznej mocy chwilowej na elementach idealnych R, L, C obwodu 3. Umiejętność: - narysowania /odczytania/ wykresu wektorowego prądu i napięć w obwodzie szeregowym RLC - narysowania /odczytania/ wykresu wektorowego napięcia i prądów w obwodzie równoległym RLC - zastosowania metody liczb zespolonych do obliczania obwodów elektrycznych prądu zmiennego - narysowania trójkąta impedancji dla obwodu szeregowego RLC - narysowania trójkąta admitancji dla obwodu równoległego RLC - rysowania i interpretacji wykresów wektorowych dla obwodów rezonansowych	go prądu i napięć w obwodzie szeregowym RLC na płaszczyźnie zespolonej - narysowania /odczytania/ wykresu wektorowego napięcia i prądów w obwodzie równoległym RLC na płaszczyźnie zespolonej - rysowania i interpretacji charakterystyk częstotliwościowych obwodów rezonansowych /szeregowego i równoległego/ - czytania rozgałęzionych schematów obwodów elektrycznych prądu sinusoidalnie zmiennego
---	--	---	--

V. OBWODY PRĄDU SINUSOIDALNEGO JEDNOFAZOWEGO /część zadaniowa/

1. Umiejętność obliczenia: - podstawowych wielkości elektrycznych w obwodach prądu sinusoidalnie zmiennego /patrz p.IV/dop/1/ - impedancji, prądu, spadków napięć na odbiornikach oraz kąta przesunięcia fazowego w	1. Umiejętność obliczenia: - wielkości wynikających z trójkąta mocy dla obwodu RLC 2. Umiejętność: - wykonywania podstawowych działań na liczbach zespolonych	1. Umiejętność obliczenia: - impedancji, prądu, spadków napięć na odbiornikach w postaci zespolonej, w obwodzie szeregowym RLC - admitancji, prądu całkowitego, prądów w poszczególnych gałęziach w postaci zespolonej,	1. Umiejętność: - wykonywania działań na liczbach zespolonych w postaci graficznej /wektorowej/
--	---	--	---

obwodzie szeregowym RLC - admitancji, prądu całkowitego, prądów w poszczególnych gałęziach oraz kąta przesunięcia fazowego w obwodzie równoległym RLC - wielkości wynikających z prawa Ohma dla elementów obwodu szeregowego lub równoległego RLC, bądź całego obwodu - wielkości wynikających z I i II prawa Kirchhoffa dla obwodu prądu sinusoidalnie zmiennego 2. Umiejętność: - odczytania /obliczenia/ wielkości elektrycznych, zapisanych w postaci wartości chwilowej przebiegu sinusoidalnego	bach zespolonych - określenia wartości mocy czynnej, biernej i pozornej oraz współczynnika mocy na podstawie wskazań przyrządów w obwodzie do pomiaru mocy metodą techniczną	w obwodzie równoległym RLC - wielkości wynikających z prawa Ohma dla elementów obwodu szeregowego lub równoległego RLC, bądź całego obwodu w postaci zespolonej - wielkości wynikających z I i II prawa Kirchhoffa dla obwodu prądu sinusoidalnie zmiennego w postaci zespolonej - wielkości obwodu rezonansowego /szeregowego i równoległego/ 2. Umiejętność: - przekształcania liczby zespolonej pomiędzy trzema postaciami	
--	---	--	--

VI. UKŁADY TRÓJFAZOWE

1. Znajomość wielkości elektrycznych: - występujących w układzie trójfazowym symetrycznym przy połączeniu źródła/odbiornika w gwiazdę i trójkąt 2. Znajomość: - sposobów łączenia /kojarzenia/ źródeł/odbiorników w układach trójfazowych 3. Umiejętność: - zapisania wartości chwilowych napięć wytwarzanych w prądnicy trójfazowej	1. Znajomość: - w jaki sposób wytwarzamy napięcia w prądnicy trójfazowej 2. Umiejętność: - narysowania przebiegów czasowych napięć wytwarzanych w prądnicy trójfazowej	1. Znajomość: - wzorów na moc czynną, bierną i pozorną pobieraną przez odbiornik trójfazowy symetryczny połączony w gwiazdę i trójkąt - czym różni się układ trójfazowy symetryczny i niesymetryczny 2. Umiejętność: - zapisania wartości zespolonych napięć wytwarzanych w prądnicy trójfazowej - narysowania wykresu wektorowego napięć wytwarzanych w prądnicy trójfazowej, na płaszczyźnie zespolonej - narysowania układu trójfazowego symetrycznego typu gwiazda-gwiazda (trzy- i cztero-przewodowego) oraz gwiazda-trójkąt	1. Znajomość: - sposobów pomiaru mocy czynnej w obwodach trójfazowych symetrycznych i niesymetrycznych 2. Umiejętność: - określenia własności układu trójfazowego symetrycznego przy połączeniu źródła/odbiornika w trójkąt i gwiazdę - interpretacji wykresu wektorowego prądów i napięć dla układu trójfazowego symetrycznego przy połączeniu odbiornika w trójkąt i gwiazdę
--	--	--	---

VII. STANY NIEUSTALONE

1. Znajomość praw i pojęć: - pojęcie stanu ustalonego i nieustalonego - I i II prawo komutacji - warunki początkowe obwodu /zerowe i niezerowe/ 2. Znajomość: - w jaki sposób obliczamy stałą czasową w dwójniku szeregowym RL i RC 3. Umiejętność: - obliczenia /określenia/ wartości prądu i napięć w obwodzie szeregowym RL, RC, do którego chwili $t=0$ włączamy napięcie stałe, w oparciu o prawa komutacji, II prawo Kirchhoffa i prawo Ohma	1. Umiejętność: - wyjaśnienia w jaki sposób powstaje w obwodzie prądu stałego stan nieustalony - narysowania schematu obwodu szeregowego RL, RC, do którego chwili $t=0$ włączamy napięcie stałe /w którym powstaje stan nieustalony/ - narysowania przebiegów czasowych prądu i napięć w obwodzie szeregowym RL i RC, do którego chwili $t=0$ włączamy napięcie stałe oraz ich interpretacja w oparciu o prawa komutacji, II prawo Kirchhoffa i prawo Ohma - narysowania schematu obwodu szeregowego RL, RC przy zwarciu - narysowania przebiegów czasowych prądu i napięć w obwodzie szeregowym RL i RC przy	1. Znajomość: - interpretacji graficznej stałej czasowej - pojęcia składowej stałej i składowej ustalonej prądu /napięcia/ wraz z interpretacją graficzną 2. Umiejętność: - wyjaśnienia zjawisk zachodzących w dwójniku szeregowym RL i RC po włączeniu do obwodu napięcia stałego - wyjaśnienia zjawisk zachodzących w dwójniku szeregowym RL i RC przy zwarciu - wyjaśnienia zjawisk zachodzących w dwójniku szeregowym RLC po włączeniu do obwodu napięcia stałego /w przypadku gdy przebiegi mają charakter oscylacyjny tłumiony, aperiodyczny oraz aperiodyczny krytyczny	1. Znajomość: - wzorów na obliczanie prądów i napięć w obwodach szeregowych RL i RC w stanie nieustalonym
---	--	---	---

	zwarcu oraz ich interpretacja w oparciu o prawa komutacji, II prawo Kirchhoffa i prawo Ohma - narysowania przebiegów czasowych prądu i napięcia na kondensatorze w obwodzie szeregowym RLC, do którego chwili $t=0$ włączamy napięcie stałe oraz ich interpretacja w oparciu o prawa komutacji, II prawo Kirchhoffa i prawo Ohma /w przypadku gdy przebiegi mają charakter oscylacyjny tłumiony, aperiodyczny oraz aperiodyczny krytyczny/	- obliczenia /określenia/ wartości prądu i napięć w obwodzie szeregowym RL, RC przy zwarciu, w oparciu o prawa komutacji, II prawo Kirchhoffa i prawo Ohma - obliczenia /określenia/ wartości prądów w dowolnym obwodzie RLC, do którego chwili $t=0$ włączamy napięcie stałe, w oparciu o prawa komutacji, prawa Kirchhoffa, prawo Ohma oraz inne zależności - określenia charakteru przebiegów prądu i napięć obwodu szeregowego RLC w oparciu o parametry obwodu	
--	--	--	--

VIII. PRZYRZĄDY I METODY POMIAROWE

1. <u>Znajomość:</u> - co to są narzędzia pomiarowe /przykłady/ - co to są przyrządy pomiarowe /przykłady/ - w jaki sposób obliczamy błąd bezwzględny pomiaru wielkości elektrycznej - w jaki sposób obliczamy błąd względny pomiaru wielkości elektrycznej - co to jest klasa dokładności miernika; klasy laboratoryjne i techniczne - wielkości elektrycznych mierzonych danym typem miernika 2. <u>Umiejętność:</u> - wymienienia elementów budowy lampy oscyloskopowej	1. <u>Znajomość:</u> - podział metod pomiarowych ze względu na sposób otrzymywania wyników /przykłady/ - do czego służą obliczone błędy pomiarowe /bezwzględny i względny/ - klasyfikacji mierników elektrycznych - oznaczeń występujących na miernikach elektrycznych - jaką rolę pełnią poszczególne elementy w lampie oscyloskopowej - podstawowych zastosowań oscyloskopu 2. <u>Umiejętność:</u> - wyjaśnienia różnicy między miernikiem analogowym a cyfrowym - wymienienia elementów schematu blokowego oscyloskopu	1. <u>Znajomość:</u> - jakie mogą być przyczyny błędów pomiarowych - jaką rolę pełnią w oscyloskopie poszczególne elementy jego schematu blokowego 2. <u>Umiejętność:</u> - wyjaśnienia różnicy między metodą bezpośrednią pomiaru danej wielkości elektrycznej, a metodą pośrednią - obliczenia błędów bezwzględnego i względnego pomiaru danej wielkości elektrycznej	1. <u>Umiejętność:</u> - wyjaśnienia zasady działania poszczególnych typów mierników analogowych /magneto-elektrycznego, elektromagnetycznego, elektro- i ferrodynamicznego/ - omówienia zasady działania oscyloskopu
---	---	---	--

IX. ELEMENTY ELEKTRONICZNE

1. <u>Znajomość elementów elektronicznych i ich zastosowań:</u> - diody /w tym: prostownicze, Zenera, pojemnościowe, impulsowe, uniwersalne/ - tyrystor - tranzystory /bipolarne i unipolarne/ 2. <u>Znajomość:</u> - symboli podstawowych elementów elektronicznych /diody, tyrystor, tranzystory bipolarne NPN i PNP oraz unipolarne/ - jakie materiały są najczęściej stosowane w elektronice jako półprzewodniki - nazw elektrod występujących w diodach, tyrystorach i tranzystorach /bipolarnych i unipolarnych/ - klasyfikacji diod ze względu na materiał oraz konstrukcję	1. <u>Znajomość:</u> - w jaki sposób następuje przepływ prądu w półprzewodnikach /ruch elektronów i dziur/ - półprzewodnik samoistny i niesamoistny /typu P i N/ - klasyfikacji diod ze względu na strukturę fizyczną złącza, przebiegające zjawiska oraz zastosowanie 2. <u>Umiejętność:</u> - wyjaśnienia różnicy pomiędzy diodą a tyrystorem - wyjaśnienia wpływu prądu bramki na załączenie tyrystora - wyjaśnienia, w jaki sposób można wyłączyć tyrystor /prąd podtrzymania tyrystora/ - wyjaśnienia różnicy między dwójnikiem, trójnikiem i czwórnikiem /wraz z przykładami/	1. <u>Znajomość:</u> - podziału tranzystorów unipolarnych /nazwy i skróty literowe/ 2. <u>Umiejętność:</u> - omówienia powstawania półprzewodnika niesamoistnego /domieszkowanego/ typu P i N - omówienia sposobu powstawania złącza PN - wyjaśnienia różnicy pomiędzy tranzystorami bipolarnymi a unipolarnymi /polowymi/ - omówienia stanów pracy i parametrów tranzystora - wyjaśnienia różnicy między tranzystorami unipolarnymi z izolowaną bramką i złączowymi - wyjaśnienia różnicy między tranzystorami unipolarnymi z kanałem otwartym i zamkniętym - wyjaśnienia różnicy między tranzystorami unipolarnymi z kanałem N i P /dlaczego częściej	1. <u>Znajomość:</u> - sposobu wytwarzania diod ostrzowych i warstwowych - rozplywu prądów i rozkładu spadków napięć w tranzystorze typu NPN i PNP 2. <u>Umiejętność:</u> - omówienia sposobu powstawania złącza PN - wyjaśnienia różnicy między homozłączem a heterozłączem - narysowania i omówienia charakterystyk statycznych tranzystorów /bipolarnych i unipolarnych/ pracujących w różnych układach pracy - korzystania z internetu w poszukiwaniu elementów elektrycznych i elektronicznych o zadanych parametrach
---	--	---	--

- stanów pracy tyrystora /w oparciu o charakterystykę/ - układów pracy tranzystorów bipolarnych i unipolarnych oraz ich własności 3. Umiejętność: - rysowania charakterystyk podstawowych elementów elektronicznych /dioda prostownicza, Zenera, pojemnościowa, Schottky'ego, tunelowa; tyrystor/ wraz ze znajomością oznaczeń występujących na charakterystykach - porównania układów pracy tranzystorów bipolarnych i odpowiadających im układów pracy tranzystorów unipolarnych		stosowane są tranzystory z kanałem N/ - posługiwanie się katalogami elementów elektronicznych i elektronicznych	
--	--	--	--

X. CZWÓRNIKI, FILTRY, PROSTOWNIKI, STABILIZATORY, ZASILACZE, ELEMENTY OPTOELEKTRONICZNE

1. Znajomość definicji: - czwórnik - filtr - impedancja charakterystyczna /falowa/ - częstotliwość graniczna filtra - stabilizator - zasilacz 2. Znajomość: - symbolu graficznego czwornika - podziału filtrów w zależności od położenia pasma przepustowego /charakterystyki częstotliwościowe/	1. Znajomość definicji: - współczynnik przenoszenia czwornika /współczynnik tłumienia i fazowy/; jednostka współczynnika tłumienia 1. Znajomość: - przykładów zastosowań czworników - co to jest pasmo przepustowe oraz pasmo tłumieniowe filtra - podziału filtrów w zależności od konstrukcji - schematów prostowników jednofazowych jedno- i dwupołkowych oraz przebiegów napięcia na wejściu i wyjściu oraz prądu na wyjściu prostownika - podstawowych parametrów stabilizatorów - zabezpieczeń nadnapięciowych i nadprądowych stabilizatorów - schematu blokowego prostego zasilacza oraz zasilacza z transformatorem; rola poszczególnych bloków schematu - rodzajów podstawowych elementów optoelektronicznych 2. Umiejętność: - narysowania schematów zastępczych czworników typu T oraz π - narysowania schematów filtrów reaktancyjnych oraz pasywnych RC dolno- i górnoprzepustowych	1. Znajomość: - klasyfikacji czworników - co to są warunki dopasowania falowego czwornika - sposobów połączeń czworników - schematu oraz zasady działania stabilizatora z diodą Zenera /w oparciu o charakterystykę/ - rodzajów stabilizatorów scalonych - zastosowań podstawowych elementów optoelektronicznych	1. Znajomość: - schematów prostowników trójfazowych oraz przebiegów napięć na wyjściu prostownika - schematu blokowego oraz zasady działania stabilizatora szeregowego o działaniu ciągłym - schematu blokowego oraz zasady działania stabilizatora impulsowego - schematów układów zabezpieczeń nadprądowych stabilizatorów 2. Umiejętność: - narysowania charakterystyk częstotliwościowych współczynnika tłumienia i fazowego dla filtrów reaktancyjnych oraz pasywnych RC dolno- i górnoprzepustowych -porównania zalet i wad stabilizatora szeregowego i impulsowego
--	---	---	---