



KEI/SBEIT Elektronika a informační technologie

Okruhy otázek	Upřesnění
1. Hardware a software v IT	Základní části počítačů a mikropočítačů. Odlišnosti mikrokontrolérů. Základní pohled na komunikace – TCP/IP apod. Možnosti bezdrátových komunikací – typy, možnosti, vhodnost použití. Programovací jazyky – rozdíl interpreter/kompilátor, oblasti použití, vhodnost pro typické aplikace. Webové technologie – webserver, protokol HTTP, standardy HTML, MIME a další.
2. Tranzistorový zesilovač	Nastavení pracovního bodu tranzistoru. Stabilizace pracovního bodu tranzistoru. Vazby vícecestupňových tranzistorových zesilovačů. Výkonové tranzistorové zesilovače, třída A, B, C, D.
3. Operační zesilovač	Vlastnosti operačního zesilovače. Chyby operačního zesilovače. Invertující a neinvertující zapojení s operačním zesilovačem.
4. Zapojení s operačním zesilovačem	Zesilovač součtu, rozdílu s operačním zesilovačem. Integrační, derivační zapojení s operačním zesilovačem. Komparátor, komparátor s hysterezí s operačním zesilovačem.
5. Kombinační logické obvody	Vlastnosti logických členů CMOS. Třístavové logické obvody. Kombinační logické obvody – základní logické funkce, tvorba logické funkce, minimalizace logické funkce.
6. Sekvenční logické obvody	Klopné obvody R-S, D, J-K. Registr – paralelní, posuvný, časové diagramy. Asynchronní binární čítač, zkrácení cyklu (MOD), časové diagramy.
7. Popis signálů a obvodů ve sdělovacích systémech	Absolutní a relativní úroveň signálů, jednotka dB. Přenos obvodů, útlum a zisk. Fourierova transformace, vztah mezi časovou a frekvenční oblastí. Spektra sdělovacích signálů (obdélník, harm. sig., Diracův impuls).
8. Digitalizace analogových signálů	Vzorkování, minimální vzorkovací kmitočet, aliasing. Kvantování, kvantizační šum, dynamický rozsah A/D a D/A konverze. Spektrum digitalizovaných signálů.
9. Úvod do teorie přenosu dat	Modulační rychlost a přenosová rychlost, význam, jednotky. Princip analogových a digitálních modulací. Výpočet a význam teoretické kapacity sdělovacího kanálu. Metody sdílení sdělovacího kanálu TDM, FDM.
10. Obecné schéma sdělovacího systému	Blokové uspořádání modelu sdělovacího systému. Význam a účel zdrojového a kanálového kódování. Význam a účel modulace ve sdělovacím systému. Příklad bezdrátového a optického sdělovacího systému.
11. Přenosové cesty a jejich vlastnosti	Model a základní parametry metalického vedení. Typy a vlastnosti optického vedení, vlnový multiplex WDM. Šíření elektromagnetických vln a ztráty volného prostředí.
12. Mikroprocesory	Adresování vnějších obvodů, architektura Von Neumann a Harvard. Řadič sběrnice, přepínače sběrnice, obvody DMA, externí sběrnice. Zdroje přerušení – vnitřní a vnější, maskovatelné a nemaskovatelné. Přerušení. Vektory. Priority. Činnost procesoru během přerušení.

KEP/SBTE Teoretická elektrotechnika

Okruhy otázek		Upřesnění
1.	Trojfázová soustava	Definice trojfázové soustavy, fázové napětí, sdružené napětí. Symetrická trojfázová soustava. Zapojení zdrojů do hvězdy, do trojúhelníku. Nesymetrická trojfázová soustava. Výkon v trojfázové soustavě.
2.	Přechodné jevy	Přechodné děje v obvodech 1. řádu se stejnosměrným zdrojem. Přechodné děje v obvodech 1. řádu s harmonickým zdrojem. Přechodné děje v obvodech 2. řádu. Metoda stavových proměnných.
3.	Dvojbrany	Charakteristické rovnice dvojbranu. Metody určování charakteristických matic dvojbranů. Spojování dvojbranů. Přenosové vlastnosti dvojbranu. Frekvenční charakteristiky.

4.	Neharmonické průběhy napětí a proudů	Rozklad neharmonických průběhů – vyšší harmonické. Řešení obvodů s neharmonickými průběhy napětí a proudů. Výkony v neharmonických obvodech.
5.	Stacionární magnetické pole	Základní vztahy, vektorové a integrální veličiny, rozložení pole. Indukčnost vlastní a vzájemná. Energie v magnetickém poli. Síly ve stacionárním magnetickém poli. Magnetické obvody, základní vztahy, výpočet toku a indukčnosti.
6.	Elektrostatické pole	Základní vztahy, vektorové a integrální veličiny, rozložení pole. Kapacita a její výpočet pro typická uspořádání. Energie a síly v elektrostatickém poli.
7.	Elektrické proudové pole	Základní vztahy, vektorové a integrální veličiny, rozložení pole. Odpor a jeho výpočet pro typická uspořádání. Krovové napětí.
8.	Okrajové úlohy a jejich formulace	Stacionární tvar parciálních diferenciálních rovnic pro potenciál. Analytické řešení jednoduchých okrajových úloh v planární symetrii. Analytické řešení jednoduchých okrajových úloh v osové symetrii.
9.	Nestacionární elektromagnetické pole	Základní vztahy, vektorové a integrální veličiny. Elektromagnetická indukce. Indukované napětí.
10.	Elektrodynamické potenciály	Integrální výrazy pro potenciály. Metoda zrcadlení. Výpočet provozních parametrů (odpor, kapacita, indukčnost) pro typická uspořádání.
11.	Pohyb částic v elektromagnetickém poli	Pohyb nabitých částic v elektromagnetickém poli. Elektrické a magnetické vychylování. Pohybové rovnice.
12.	Elektromagnetické vlnění	Homogenní vedení s rozprostřenými parametry. Vlnové rovnice a jejich šíření. Blízké a vzdálené pole. Šíření rovinné, válcové a kulové vlny volným prostorem.
13.	Elektrická vodivost materiálů	Podstata elektrické vodivosti kovů, elektrický odpor, porovnání elektrické vodivosti kovových a polovodičových materiálů (velikost, teplotní závislost). Vodiivé materiály nejčastěji používané v elektrotechnice – vlastnosti a použití. Rezistorové materiály – druhy rezistorů, realizace nízkopříkonových rezistorů, realizace rezistorů pro elektrotepelnou přeměnu. Supravodivý jev – teoretický popis supravodivosti, druhy supravodičů, využití supravodivého jevu v elektrotechnice.
14.	Vlastnosti dielektrických materiálů a jejich aplikace	Dielektrikum v elektrickém poli – princip polarizace dielektrika, polární a nepolární dielektrika, druhy polarizací, dielektrické ztráty. Druhy elektroizolačních materiálů a příklady jejich aplikace v elektrotechnice. Plynná a kapalná dielektrika v elektrotechnice – obecné vlastnosti, porovnání s ostatními typy dielektrik, příklady použití v elektrotechnice. Anorganické izolační materiály – obecné vlastnosti, porovnání s ostatními typy dielektrik, příklady použití v elektrotechnice. Speciální dielektrické materiály – typy speciálních dielektrických materiálů, princip polarizace, aplikace v elektrotechnice.
15.	Magnetické vlastnosti materiálů a jejich využití	Proces magnetování ve fero- a ferimagnetických materiálech, hysterezní smyčka, ztráty v magnetických materiálech. Základní typy magnetických materiálů užívaných v elektrotechnice – rozdělení, základní porovnání, příklady jednotlivých skupin a jejich aplikace v elektrotechnice. Magneticky měkké materiály – obecné vlastnosti, příklady jejich aplikace. Magnetická anizotropie. Magneticky tvrdé materiály – typy materiálů, základní parametry, porovnání materiálů z hlediska energetické hustoty, příklady aplikací.

16.	Polymerní materiály v elektrotechnice	Přírodní polymerní izolační materiály – zástupci, popis struktur a vlastností, příklady aplikací v elektrotechnice. Syntetické polymery – typy polymerů, obecné vlastnosti, příklady aplikací v elektrotechnice. Termoplastické polymerní materiály – vztah mezi strukturou a vlastnostmi, zástupci, příklady aplikací v elektrotechnice. Kompozitní materiály v elektrotechnice – rozdělení kompozitů, příklady aplikací v elektrotechnice.
17.	Chyby a nejistoty měření	Příčiny vzniku chyb měření, druhy chyb (systematická, náhodná, hrubá, absolutní, relativní chyba). Chyba analogového a digitálního přístroje (třída přesnosti ručkového přístroje, způsoby udávání chyb u digitálních přístrojů, příklady výpočtu). Nejistoty měření (standardní nejistota typu A, standardní nejistota typu B, kombinovaná a rozšířená nejistota).
18.	Měření aktivních elektrických veličin	Měření AC a DC proudu, napětí a výkonu (zapojení jednotlivých měřidel do obvodu, vlastní spotřeba měřidla, princip magnetoelektrodynamického W-metru, princip a blokové schéma elektronického W-metru, kompenzační a komparační metody měření proudu a napětí). Měření spotřeby elektrické energie (vztah mezi výkonem a energií, princip měření spotřeby el. energie – obecně, princip indukčního elektroměru + vlastnosti, princip a blokové schéma elektronického elektroměru + vlastnosti). Měření frekvence a fázového posuvu (princip a blokové schéma čítače, využití osciloskopu k měření frekvence a fázového posuvu).
19.	Měření odporů a impedancí	Měření odporů (Ohmova metoda a srovnávací metody – princip, vliv způsobu zapojení přístrojů s ohledem na vlastní spotřebu měřidel, Wheatstoneův můstek, dvouvodičové a čtyřvodičové připojení). Měření impedancí, náhradní zapojení cívky a kondenzátoru (zapojení náhradních obvodů, dualita náhr. obvodů, ztrátový úhel, ztrátové číslo, jakost). Měření parametrů cívek a kondenzátorů (můstkové metody – pouze obecné schéma a princip, měření cívek pomocí V-metru, A-metru a W-metru, metoda 3 V-metrů).
20.	Digitální multimetr	Blokové uspořádání DMM (obecné uspořádání pro měření U, I, R). Způsoby měření U/I/R pomocí DMM (princip převodu jednotlivých vstupních veličin na napětí). Převodník TrueRMS, aktivní usměrňovač (přímý a nepřímý výpočtový převodník TRMS, tepelný převodník TRMS – bloková uspořádání, principy, vlastnosti; rozdíl mezi TRMS převodníkem a aktivním usměrňovačem). ADC v DMM (princip integračního ADC, charakteristické vlastnosti, princip potlačení sériového rušení).
21.	Regulace a ovládání	Blokové schéma regulační smyčky. Příklad regulované soustavy s popisem signálů. Rozdíl mezi řízením v uzavřené a otevřené smyčce. Příklad regulačního děje.
22.	Regulátory lineární a dvouhodnotové	Základní typy lineární regulátorů a jejich časová odezva. Vlastnosti regulátorů a popis fungování. Přenos regulátorů a frekvenční charakteristiky. Popis fungování dvouhodnotové regulace.
23.	Analýza regulačního obvodu, stavový popis systému	Algebra blokových schémat. Stavový popis systému. Blokové schéma stavového popisu s popisem bloků a signálů. Frekvenční popis systému.
24.	Syntéza regulačního obvodu	Chování regulované soustavy. Frekvenční kritéria stability. Příklad praktického použití vybraného kritéria stability. Praktický příklad použití stavového regulátoru.

KEV/SBVSE Výkonové systémy a elektroenergetika

Okruhy otázek		Upřesnění
1.	Spínací elektrické přístroje	Základní typy spínacích elektrických přístrojů, jejich funkce a použití. Třídění dle vypínací schopnosti, přiřazení k napětovým hladinám. Problematika elektrických kontaktů – stykový odpor, tepelné a silové účinky proudu, používané materiály, konstrukční řešení. Princip vypínání ve střídavých a stejnosměrných elektrických obvodech. Používané typy střídavých vypínačů (dle zhášecího média). Základní popis zkratových zkoušek vypínačů a vypínání malých kapacitních a induktivních proudů.
2.	Jištění proti nadproudům a zkratům	Dvě základní metody jištění proti nadproudům a zkratům. Princip obou metod, příklad používaných jisticích prvků a přístrojů. Odvození vypínací charakteristiky elektrického zařízení z jeho oteplovací charakteristiky. Nepřímé jištění v obvodech nízkého napětí, principy a charakteristiky používaných jisticích přístrojů – pojistky, jističe, nadproudové relé. Selektivita.
3.	Přístrojové transformátory, svodiče přepětí	Přístrojové transformátory v členění dle veličiny a užití, základní parametry, používané typy dle fyzikálního principu. Definice přepětí, členění dle doby trvání, aplikace svodičů přepětí. Používané typy svodičů přepětí, konstrukce, základní vlastnosti a charakteristiky.
4.	Provoz elektrických sítí	Rozdělení napětových hladin pro přenos a distribuci elektřiny v ČR. Základní topologie elektrických sítí, jejich provozní vlastnosti a použití. Způsoby provozu sítí z hlediska propojení uzlu transformátoru se zemí, porovnání výhod, nevýhod a technických omezení řešení, používaná zapojení vinutí transformátorů.
5.	Poruchové stavy	Zkrat, časový průběh zkratového proudu. Zemní spojení a vliv uzemnění uzlu na napětové a proudové poměry v síti s jednofázovou zemní poruchou. Porovnání napětových a proudových poměrů v síti se zkratovou poruchou a se zemním spojením.
6.	Elektrická vedení	Pasivní parametry vedení. Provozní vlastnosti venkovních a kabelových vedení. Aktivní parametry, zjednodušené řešení proudových a napětových poměrů na vedení. Odvození aktivní parametry, zvláštní druhy přenosu. Základní kritéria pro dimenzování průřezu vodičů.
7.	Tepelné elektrárny	Základní principy fyzikálních transformací energie využívaných v energetice, zákonitosti termodynamických přeměn. Plynové a paroplynové elektrárny, termodynamické diagramy, účinnost energetické přeměny. Parní elektrárny, fyzikální princip, bloková schémata, termodynamické diagramy, účinnost energetické přeměny. Jaderné elektrárny, fyzikální princip, bloková schémata, porovnání účinnosti s klasickými tepelnými elektrárnami. Provozní média tepelných elektráren.
8.	Obnovitelné zdroje energie	Přehled, základní principy využití, porovnání účinnosti jednotlivých typů s klasickými zdroji. Vodní elektrárny, fyzikální princip, vlastnosti a konstrukce vodních turbín, princip odvození účinnosti. Využití energie slunce, technické řešení velkých i malých decentralizovaných výroben, nezbytné provozní podmínky a omezení. Větrné elektrárny, konstrukce větrných turbín, nezbytné provozní podmínky a omezení. Denní diagram zatížení a vliv OZE na jeho pokrývání.

9.	Transformátory	Princip transformátoru, hlavní a rozptylové toky, indukované napětí. Náhradní schéma a fázorový diagram. Konstrukční a technologické provedení, mg. obvody. Transformátory v energetice, spojení vinutí, paralelní chod, hodinové číslo, impedance nakrátko.
10.	Asynchronní stroje	Princip ASM, řez strojem, vlastnosti v jednotlivých režimech. Náhradní schéma a energetická bilance ASM.
11.	Synchronní stroje	Princip funkce, řez strojem, typy rotorů, mg. pole, vznik momentu. Náhradní schéma, fázorový diagram. Momentová charakteristika. Fázování, řízení výkonů na síti, samostatný gen.
12.	Základní principy el. strojů	DC motor, typy buzení DC strojů, rozběhy, reverzace, řízení rychlosti. Řez ssM a funkce komutátoru. Náhradní schéma, napěťová rovnice, moment. charakteristika cb. Univerzální komutátorový motor. PMSM, BLDC a další moderní druhy el. strojů.
13.	Usměrňovače a pulzní měniče	Neřízené usměrňovače. Řízené usměrňovače. Reverzační usměrňovače. Pulzní měnič pro snižování napětí. Pulzní měnič pro zvyšování napětí.
14.	Střídače, měniče frekvence a měniče napětí	Napěťové střídače – princip. Řízení výstupního napětí střídačů. Střídavé měniče napětí. Měníče frekvence. Vícekvadrantové měniče.
15.	Řízení otáček stejnosměrných motorů	Regulace otáček stejnosměrných cize buzených motorů. Reverzační měničová skupina stejnosměrných pohonů. Řízení stejnosměrných motorů.
16.	Řízení otáček asynchronních motorů	Přirozená charakteristika asynchronního motoru. Regulace otáček asynchronních motorů. Rozběh a brzdění asynchronních motorů. Jednofázový motor. Skalární řízení asynchronních motorů. Vektorové řízení asynchronních motorů.
17.	Technologie elektroizolačních systémů velkých elektrických strojů, parametry, ztráty	Technologie vinutí transformátorů, systém olej – papír, materiály, parametry. Technologie vinutí točivých strojů, systém VPI, Resin-Rich, materiály, parametry. Způsoby chlazení transformátorů, zalévání vs olej-papír, ztráty. Způsoby chlazení točivých strojů, přímé, nepřímé, ztráty, technologie chladicích kanálů.
18.	Technologie výroby kabelů, materiály, parametry, ztráty	Lanování, extruze, odvíjení, navíjení. Materiály vodičů, pláště, izolace, pancíře, výrobní technologie. Typy kabelů, silové, sdělovací a dal., rozdíly v technologii výroby. Ztráty ve vodičích, ztráty v pancíři, ztráty dielektrické, konstrukce kabelu pro vysoké napětí, velké proudy.
19.	Technologie výroby desek plošných spojů	Technologický postup výroby DPS (obecná výrobní sekvence: realizace vodivých motivů, laminace, vrtání, pokovování, nepájivá maska, popisky, povrchové úpravy). Realizace vodivých motivů (subtraktivní vs aditivní koncepce, fotolitografie, pokovování). Aplikační technologie (sítotisk, šablonový tisk, dispensing). Materiály pro DPS (substráty, vodivé materiály, nepájivé masky, povrchové úpravy).
20.	Technologie pouzření a montáže elektronických součástek	Konstrukce pouzder součástek (funkce pouzdra, SMT vs THT, konstrukční uspořádání pouzder a typy vývodů). Technologie kontaktování v pouzdrech součástek (microwire bonding vs flip-chip, bondování na kuličku a na hranu, chip-on-board). Osazování součástek (základní koncepce osazovacích automatů, balení součástek pro strojní osazování, uspořádání a funkce osazovacích hlav). Technologie pájení a lepení součástek (podstata pájení, pájecí slitiny, ruční vs strojní pájení, vlna vs reflow, intermetalické sloučeniny).



KEI/SBEIT Elektronika a informační technologie

Okruhy otázek		Upřesnění
1.	Hardware a software v IT	Základní části počítačů a mikropočítačů. Odlišnosti mikrokontrolérů. Základní pohled na komunikace – TCP/IP apod. Možnosti bezdrátových komunikací – typy, možnosti, vhodnost použití. Programovací jazyky – rozdíl interpreter/kompilátor, oblasti použití, vhodnost pro typické aplikace. Webové technologie – webserver, protokol HTTP, standardy HTML, MIME a další.
2.	Tranzistorový zesilovač	Nastavení pracovního bodu tranzistoru. Stabilizace pracovního bodu tranzistoru. Vazby víceúrovňových tranzistorových zesilovačů. Výkonové tranzistorové zesilovače, třída A, B, C, D.
3.	Operační zesilovač	Vlastnosti operačního zesilovače. Chyby operačního zesilovače. Invertující a neinvertující zapojení s operačním zesilovačem.
4.	Zapojení s operačním zesilovačem	Zesilovač součtu, rozdílu s operačním zesilovačem. Integrační, derivační zapojení s operačním zesilovačem. Komparátor, komparátor s hysterezí s operačním zesilovačem.
5.	Kombinační logické obvody	Vlastnosti logických členů CMOS. Třístavové logické obvody. Kombinační logické obvody – základní logické funkce, tvorba logické funkce, minimalizace logické funkce.
6.	Sekvenční logické obvody	Klopné obvody R-S, D, J-K. Registr – paralelní, posuvný, časové diagramy. Asynchronní binární čítač, zkrácení cyklu (MOD), časové diagramy.
7.	Popis signálů a obvodů ve sdělovacích systémech	Absolutní a relativní úroveň signálů, jednotka dB. Přenos obvodů, útlum a zisk. Fourierova transformace, vztah mezi časovou a frekvenční oblastí. Spektra sdělovacích signálů (obdélník, harm. sig., Diracův impuls).
8.	Digitalizace analogových signálů	Vzorkování, minimální vzorkovací kmitočet, aliasing. Kvantování, kvantizační šum, dynamický rozsah A/D a D/A konverze. Spektrum digitalizovaných signálů.
9.	Úvod do teorie přenosu dat	Modulační rychlost a přenosová rychlost, význam, jednotky. Princip analogových a digitálních modulací. Výpočet a význam teoretické kapacity sdělovacího kanálu. Metody sdílení sdělovacího kanálu TDM, FDM.
10.	Obecné schéma sdělovacího systému	Blokové uspořádání modelu sdělovacího systému. Význam a účel zdrojového a kanálového kódování. Význam a účel modulace ve sdělovacím systému. Příklad bezdrátového a optického sdělovacího systému.
11.	Přenosové cesty a jejich vlastnosti	Model a základní parametry metalického vedení. Typy a vlastnosti optického vedení, vlnový multiplex WDM. Šíření elektromagnetických vln a ztráty volného prostředí.
12.	Mikroprocesory	Adresování vnějších obvodů, architektura Von Neumann a Harvard. Řadič sběrnice, přepínače sběrnice, obvody DMA, externí sběrnice. Zdroje přerušení – vnitřní a vnější, maskovatelné a nemaskovatelné. Přerušení. Vektory. Priority. Činnost procesoru během přerušení.

13.	Mikrokontroléry	Řadič sběrnice, přepínače sběrnice, obvody DMA, externí sběrnice. Paměť ROM a RAM – vlastnosti, využití. Sběrnice pro periférie, distribuce zdroje hodin. Reset mikrokontroléru – průběh, využití.
14.	Periferní bloky v mikrokontrolérech	Čítače a časovače, blok CAPCOM. Periferní obvody mikropočítačů – paralelní a sériové vstupy/výstupy. Analogové vstupy a výstupy, výstupy PWM. Komunikační sběrnice – SPI, I2C, UART a další.
15.	Programování mikrokontrolérů	Způsoby adresace, typy instrukcí. Zásobník a jeho využití. Diagnostické časovače a další diagnostické prostředky. Metody ladění. Programování v C – specifika mikrokontrolérů.
16.	Pasivní elektronické součástky	Rezistory – konstrukční provedení, výpočet odporu, rozdělení podle VA charakteristiky, teplotně závislé rezistory. Kondenzátory – výpočet kapacity, konstrukce, používaná dielektrika, vlastnosti reálného kondenzátoru, frekvenční vlastnosti. Cívky – výpočet indukčnosti, konstrukce, vlastnosti reálné cívky, frekvenční vlastnosti.
17.	Fyzikální vlastnosti polovodičových materiálů	Základní rozdělení a definice polovodičových materiálů, vznik polovodičů typu N a P, teplotní vlastnosti polovodičů, proudy v polovodičích, Hallův jev. PN přechod – podmínky vzniku PN přechodu, potenciálová bariéra, vyčerpaná oblast. PN přechod s připojeným vnějším napětím – propustný a závěrný směr, proud PN přechodem, průrazy PN přechodu. Kapacita PN přechodu – dynamický režim, doba zotavení. Kontakt kov-polovodič – usměrňovací, neusměrňovací.
18.	Polovodičové elektronické součástky	Polovodičové diody – vlastnosti, VA charakteristiky a základní použití varikapu, usměrňovací diody, Zenerovy diody, Schottkyho diody. Bipolární tranzistory – rozdělení, princip činnosti, VA charakteristiky, základní zapojení. Unipolární tranzistory – princip a konstrukce JFETu, MOSFETu, MeSFETu, VA charakteristiky. Spínací a výkonové el. součástky – polovodičové materiály pro výkonové součástky, princip a VA charakteristiky tyristoru, konstrukce a parametry výkonových diod a tranzistorů (IGBT, DMOSFET). Složité polovodičové struktury – vlastnosti a výroba integrovaných obvodů, meze integrace polovodičových součástek.
19.	Optoelektronické součástky	Optická vlákna – princip přenosu informace, rozdělení optických vláken, disperze optických vláken. Elektro-optické převodníky – princip LED a laserové diody, princip LCD. Opticko-elektrické převodníky – fotoodpor, fotodioda, fototranzistor.

KEP/SBTE Teoretická elektrotechnika

Okruhy otázek		Upřesnění
1.	Trojfázová soustava	Definice trojfázové soustavy, fázové napětí, sdružené napětí. Symetrická trojfázová soustava. Zapojení zdrojů do hvězdy, do trojúhelníku. Nesymetrická trojfázová soustava. Výkon v trojfázové soustavě.
2.	Přechodné jevy	Přechodné děje v obvodech 1. řádu se stejnosměrným zdrojem. Přechodné děje v obvodech 1. řádu s harmonickým zdrojem. Přechodné děje v obvodech 2. řádu. Metoda stavových proměnných.
3.	Dvojbrany	Charakteristické rovnice dvojbranu. Metody určování charakteristických matic dvojbranů. Spojování dvojbranů. Přenosové vlastnosti dvojbranu. Frekvenční charakteristiky.

4.	Neharmonické průběhy napětí a proudů	Rozklad neharmonických průběhů – vyšší harmonické. Řešení obvodů s neharmonickými průběhy napětí a proudů. Výkony v neharmonických obvodech.
5.	Stacionární magnetické pole	Základní vztahy, vektorové a integrální veličiny, rozložení pole. Indukčnost vlastní a vzájemná. Energie v magnetickém poli. Síly ve stacionárním magnetickém poli. Magnetické obvody, základní vztahy, výpočet toku a indukčnosti.
6.	Elektrostatické pole	Základní vztahy, vektorové a integrální veličiny, rozložení pole. Kapacita a její výpočet pro typická uspořádání. Energie a síly v elektrostatickém poli.
7.	Elektrické proudové pole	Základní vztahy, vektorové a integrální veličiny, rozložení pole. Odpor a jeho výpočet pro typická uspořádání. Krové napětí.
8.	Okrajové úlohy a jejich formulace	Stacionární tvar parciálních diferenciálních rovnic pro potenciál. Analytické řešení jednoduchých okrajových úloh v planární symetrii. Analytické řešení jednoduchých okrajových úloh v osové symetrii.
9.	Nestacionární elektromagnetické pole	Základní vztahy, vektorové a integrální veličiny. Elektromagnetická indukce. Indukované napětí.
10.	Elektrodynamické potenciály	Integrální výrazy pro potenciály. Metoda zrcadlení. Výpočet provozních parametrů (odpor, kapacita, indukčnost) pro typická uspořádání.
11.	Pohyb částic v elektromagnetickém poli	Pohyb nabitých částic v elektromagnetickém poli. Elektrické a magnetické vychylování. Pohybové rovnice.
12.	Elektromagnetické vlnění	Homogenní vedení s rozprostřenými parametry. Vlnové rovnice a jejich šíření. Blízké a vzdálené pole. Šíření rovinné, válcové a kulové vlny volným prostorem.
13.	Elektrická vodivost materiálů	Podstata elektrické vodivosti kovů, elektrický odpor, porovnání elektrické vodivosti kovových a polovodičových materiálů (velikost, teplotní závislost). Vodiivé materiály nejčastěji používané v elektrotechnice – vlastnosti a použití. Rezistorové materiály – druhy rezistorů, realizace nízkopřikonových rezistorů, realizace rezistorů pro elektrotepelnou přeměnu. Supravodivý jev – teoretický popis supravodivosti, druhy supravodičů, využití supravodivého jevu v elektrotechnice.
14.	Vlastnosti dielektrických materiálů a jejich aplikace	Dielektrikum v elektrickém poli – princip polarizace dielektrika, polární a nepolární dielektrika, druhy polarizací, dielektrické ztráty. Druhy elektroizolačních materiálů a příklady jejich aplikace v elektrotechnice. Plynná a kapalná dielektrika v elektrotechnice – obecné vlastnosti, porovnání s ostatními typy dielektrik, příklady použití v elektrotechnice. Anorganické izolační materiály – obecné vlastnosti, porovnání s ostatními typy dielektrik, příklady použití v elektrotechnice. Speciální dielektrické materiály – typy speciálních dielektrických materiálů, princip polarizace, aplikace v elektrotechnice.
15.	Magnetické vlastnosti materiálů a jejich využití	Proces magnetování ve fero- a ferimagnetických materiálech, hysterezní smyčka, ztráty v magnetických materiálech. Základní typy magnetických materiálů užívaných v elektrotechnice – rozdělení, základní porovnání, příklady jednotlivých skupin a jejich aplikace v elektrotechnice. Magneticky měkké materiály – obecné vlastnosti, příklady jejich aplikace. Magnetická anizotropie. Magneticky tvrdé materiály – typy materiálů, základní parametry, porovnání materiálů z hlediska energetické hustoty, příklady aplikací.

16.	Polymerní materiály v elektrotechnice	Přírodní polymerní izolační materiály – zástupci, popis struktur a vlastností, příklady aplikací v elektrotechnice. Syntetické polymery – typy polymerů, obecné vlastnosti, příklady aplikací v elektrotechnice. Termoplastické polymerní materiály – vztah mezi strukturou a vlastnostmi, zástupci, příklady aplikací v elektrotechnice. Kompozitní materiály v elektrotechnice – rozdělení kompozitů, příklady aplikací v elektrotechnice.
17.	Chyby a nejistoty měření	Příčiny vzniku chyb měření, druhy chyb (systematická, náhodná, hrubá, absolutní, relativní chyba). Chyba analogového a digitálního přístroje (třída přesnosti ručkového přístroje, způsoby udávání chyb u digitálních přístrojů, příklady výpočtu). Nejistoty měření (standardní nejistota typu A, standardní nejistota typu B, kombinovaná a rozšířená nejistota).
18.	Měření aktivních elektrických veličin	Měření AC a DC proudu, napětí a výkonu (zapojení jednotlivých měřidel do obvodu, vlastní spotřeba měřidla, princip magnetoelektrodynamického W-metru, princip a blokové schéma elektronického W-metru, kompenzační a komparační metody měření proudu a napětí). Měření spotřeby elektrické energie (vztah mezi výkonem a energií, princip měření spotřeby el. energie – obecně, princip indukčního elektroměru + vlastnosti, princip a blokové schéma elektronického elektroměru + vlastnosti). Měření frekvence a fázového posuvu (princip a blokové schéma čítače, využití osciloskopu k měření frekvence a fázového posuvu).
19.	Měření odporů a impedancí	Měření odporů (Ohmova metoda a srovnávací metody – princip, vliv způsobu zapojení přístrojů s ohledem na vlastní spotřebu měřidel, Wheatstoneův můstek, dvouvodičové a čtyřvodičové připojení). Měření impedancí, náhradní zapojení cívky a kondenzátoru (zapojení náhradních obvodů, dualita náhr. obvodů, ztrátový úhel, ztrátové číslo, jakost). Měření parametrů cívek a kondenzátorů (můstkové metody – pouze obecné schéma a princip, měření cívek pomocí V-metru, A-metru a W-metru, metoda 3 V-metrů).
20.	Digitální multimetr	Blokové uspořádání DMM (obecné uspořádání pro měření U, I, R). Způsoby měření U/I/R pomocí DMM (princip převodu jednotlivých vstupních veličin na napětí). Převodník TrueRMS, aktivní usměrňovač (přímý a nepřímý výpočtový převodník TRMS, tepelný převodník TRMS – bloková uspořádání, principy, vlastnosti; rozdíl mezi TRMS převodníkem a aktivním usměrňovačem). ADC v DMM (princip integračního ADC, charakteristické vlastnosti, princip potlačení sériového rušení).
21.	Regulace a ovládání	Blokové schéma regulační smyčky. Příklad regulované soustavy s popisem signálů. Rozdíl mezi řízením v uzavřené a otevřené smyčce. Příklad regulačního děje.
22.	Regulátory lineární a dvouhodnotové	Základní typy lineární regulátorů a jejich časová odezva. Vlastnosti regulátorů a popis fungování. Přenos regulátorů a frekvenční charakteristiky. Popis fungování dvouhodnotové regulace.
23.	Analýza regulačního obvodu, stavový popis systému	Algebra blokových schémat. Stavový popis systému. Blokové schéma stavového popisu s popisem bloků a signálů. Frekvenční popis systému.
24.	Syntéza regulačního obvodu	Chování regulované soustavy. Frekvenční kritéria stability. Příklad praktického použití vybraného kritéria stability. Praktický příklad použití stavového regulátoru.

KEV/SBVSE Výkonové systémy a elektroenergetika

Okruhy otázek		Upřesnění
1.	Spínací elektrické přístroje	Základní typy spínacích elektrických přístrojů, jejich funkce a použití. Třídění dle vypínací schopnosti, přiřazení k napětovým hladinám. Problematika elektrických kontaktů – stykový odpor, tepelné a silové účinky proudu, používané materiály, konstrukční řešení. Princip vypínání ve střídavých a stejnosměrných elektrických obvodech. Používané typy střídavých vypínačů (dle zhášecího média). Základní popis zkratových zkoušek vypínačů a vypínání malých kapacitních a induktivních proudů.
2.	Jištění proti nadproudům a zkratům	Dvě základní metody jištění proti nadproudům a zkratům. Princip obou metod, příklad používaných jisticích prvků a přístrojů. Odvození vypínací charakteristiky elektrického zařízení z jeho oteplovací charakteristiky. Nepřímé jištění v obvodech nízkého napětí, principy a charakteristiky používaných jisticích přístrojů – pojistky, jističe, nadproudové relé. Selektivita.
3.	Přístrojové transformátory, svodiče přepětí	Přístrojové transformátory v členění dle veličiny a užití, základní parametry, používané typy dle fyzikálního principu. Definice přepětí, členění dle doby trvání, aplikace svodičů přepětí. Používané typy svodičů přepětí, konstrukce, základní vlastnosti a charakteristiky.
4.	Provoz elektrických sítí	Rozdělení napětových hladin pro přenos a distribuci elektřiny v ČR. Základní topologie elektrických sítí, jejich provozní vlastnosti a použití. Způsoby provozu sítí z hlediska propojení uzlu transformátoru se zemí, porovnání výhod, nevýhod a technických omezení řešení, používaná zapojení vinutí transformátorů.
5.	Poruchové stavy	Zkrat, časový průběh zkratového proudu. Zemní spojení a vliv uzemnění uzlu na napětové a proudové poměry v síti s jednofázovou zemní poruchou. Porovnání napětových a proudových poměrů v síti se zkratovou poruchou a se zemním spojením.
6.	Elektrická vedení	Pasivní parametry vedení. Provozní vlastnosti venkovních a kabelových vedení. Aktivní parametry, zjednodušené řešení proudových a napětových poměrů na vedení. Odvození aktivní parametry, zvláštní druhy přenosu. Základní kritéria pro dimenzování průřezu vodičů.
7.	Tepelné elektrárny	Základní principy fyzikálních transformací energie využívaných v energetice, zákonitosti termodynamických přeměn. Plynové a paroplynové elektrárny, termodynamické diagramy, účinnost energetické přeměny. Parní elektrárny, fyzikální princip, bloková schémata, termodynamické diagramy, účinnost energetické přeměny. Jaderné elektrárny, fyzikální princip, bloková schémata, porovnání účinnosti s klasickými tepelnými elektrárnami. Provozní média tepelných elektráren.
8.	Obnovitelné zdroje energie	Přehled, základní principy využití, porovnání účinnosti jednotlivých typů s klasickými zdroji. Vodní elektrárny, fyzikální princip, vlastnosti a konstrukce vodních turbín, princip odvození účinnosti. Využití energie slunce, technické řešení velkých i malých decentralizovaných výroben, nezbytné provozní podmínky a omezení. Větrné elektrárny, konstrukce větrných turbín, nezbytné provozní podmínky a omezení. Denní diagram zatížení a vliv OZE na jeho pokrývání.

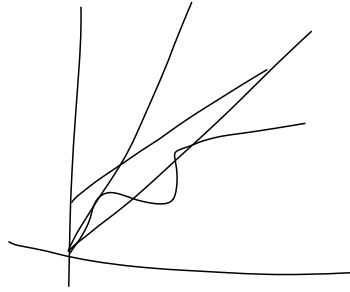
9.	Transformátory	Princip transformátoru, hlavní a rozptylové toky, indukované napětí. Náhradní schéma a fázorový diagram. Konstrukční a technologické provedení, mg. obvody. Transformátory v energetice, spojení vinutí, paralelní chod, hodinové číslo, impedance nakrátko.
10.	Asynchronní stroje	Princip ASM, řez strojem, vlastnosti v jednotlivých režimech. Náhradní schéma a energetická bilance ASM.
11.	Synchronní stroje	Princip funkce, řez strojem, typy rotorů, mg. pole, vznik momentu. Náhradní schéma, fázorový diagram. Momentová charakteristika. Fázování, řízení výkonů na síti, samostatný gen.
12.	Základní principy el. strojů	DC motor, typy buzení DC strojů, rozběhy, reverzace, řízení rychlosti. Řez ssM a funkce komutátoru. Náhradní schéma, napěťová rovnice, moment. charakteristika cb. Univerzální komutátorový motor. PMSM, BLDC a další moderní druhy el. strojů.
13.	Usměrňovače a pulzní měniče	Neřízené usměrňovače. Řízené usměrňovače. Reverzační usměrňovače. Pulzní měnič pro snižování napětí. Pulzní měnič pro zvyšování napětí.
14.	Střídače, měniče frekvence a měniče napětí	Napěťové střídače – princip. Řízení výstupního napětí střídačů. Střídavé měniče napětí. Měníče frekvence. Vícekvadrantové měniče.
15.	Řízení otáček stejnosměrných motorů	Regulace otáček stejnosměrných cize buzených motorů. Reverzační měničová skupina stejnosměrných pohonů. Řízení stejnosměrných motorů.
16.	Řízení otáček asynchronních motorů	Přirozená charakteristika asynchronního motoru. Regulace otáček asynchronních motorů. Rozběh a brzdění asynchronních motorů. Jednofázový motor. Skalární řízení asynchronních motorů. Vektorové řízení asynchronních motorů.
17.	Technologie elektroizolačních systémů velkých elektrických strojů, parametry, ztráty	Technologie vinutí transformátorů, systém olej – papír, materiály, parametry. Technologie vinutí točivých strojů, systém VPI, Resin-Rich, materiály, parametry. Způsoby chlazení transformátorů, zalévání vs olej-papír, ztráty. Způsoby chlazení točivých strojů, přímé, nepřímé, ztráty, technologie chladicích kanálů.
18.	Technologie výroby kabelů, materiály, parametry, ztráty	Lanování, extruze, odvíjení, navíjení. Materiály vodičů, pláště, izolace, pancíře, výrobní technologie. Typy kabelů, silové, sdělovací a dal., rozdíly v technologii výroby. Ztráty ve vodičích, ztráty v pancíři, ztráty dielektrické, konstrukce kabelu pro vysoké napětí, velké proudy.
19.	Technologie výroby desek plošných spojů	Technologický postup výroby DPS (obecná výrobní sekvence: realizace vodivých motivů, laminace, vrtání, pokovování, nepájivá maska, popisky, povrchové úpravy). Realizace vodivých motivů (subtraktivní vs aditivní koncepce, fotolitografie, pokovování). Aplikační technologie (sítotisk, šablonový tisk, dispensing). Materiály pro DPS (substráty, vodivé materiály, nepájivé masky, povrchové úpravy).
20.	Technologie pouzření a montáže elektronických součástek	Konstrukce pouzder součástek (funkce pouzdra, SMT vs THT, konstrukční uspořádání pouzder a typy vývodů). Technologie kontaktování v pouzdrech součástek (microwire bonding vs flip-chip, bondování na kuličku a na hranu, chip-on-board). Osazování součástek (základní koncepce osazovacích automatů, balení součástek pro strojní osazování, uspořádání a funkce osazovacích hlav). Technologie pájení a lepení součástek (podstata pájení, pájecí slitiny, ruční vs strojní pájení, vlna vs reflow, intermetalické sloučeniny).

$$(17) \Delta = |U_0 - U_x|$$

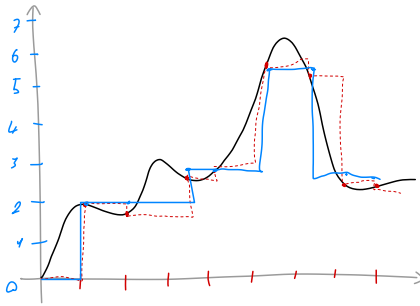
$$\beta = \frac{\Delta}{U_x} \cdot 100$$

$$TP = \frac{\Delta_{in}}{M} \cdot 100$$

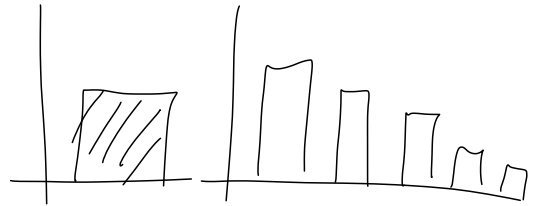
$$k = \frac{M}{d/k_y}$$

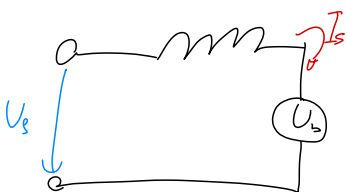
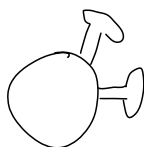
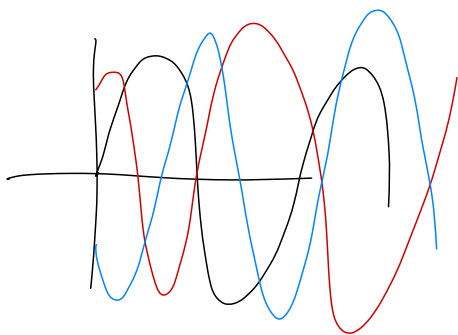
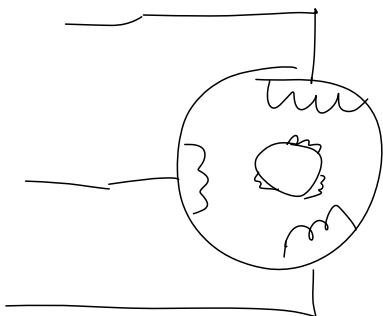


$$|\mathcal{I}_{RDG} + \mathcal{I}_{DIC}| = 0,2\% + 2\% \text{ rigidity} \quad 0,01$$

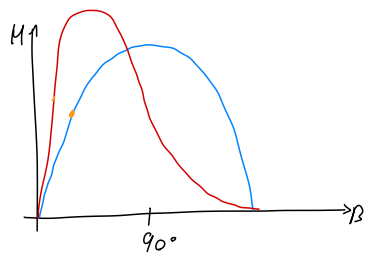
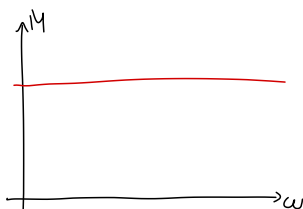


$$f_{12} \approx 2f_{max}$$



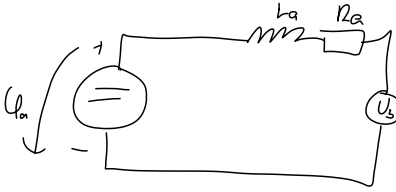
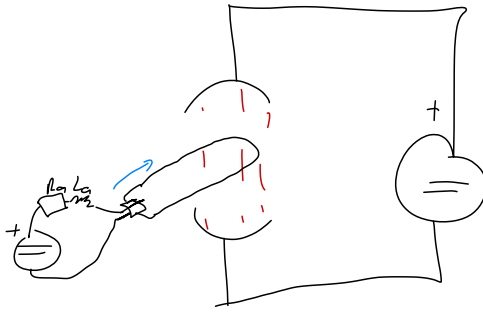


$$I_s = \frac{U_s - U_b}{x_s}$$



$$\oint \vec{H} \cdot d\vec{l} = I$$

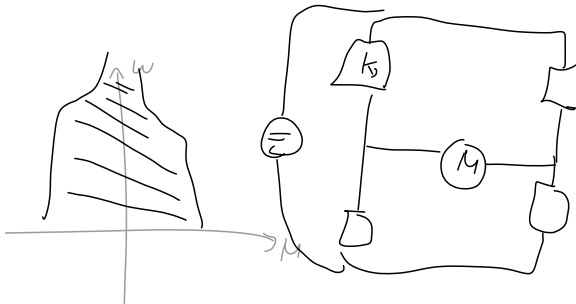
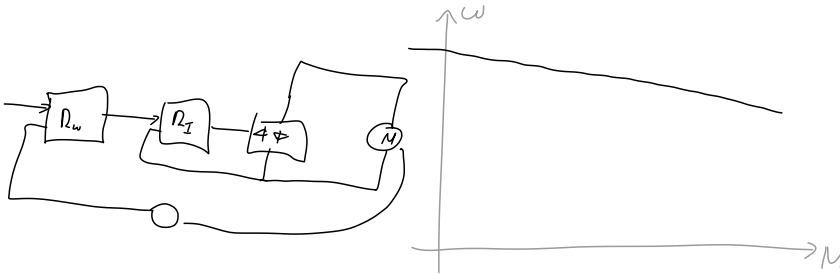
$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$$

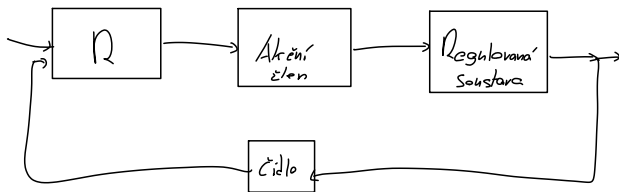


$$U_a = R_a I_a + U_b \rightarrow \omega = \frac{U_a}{k\Phi} - \frac{R_a I_a}{k\Phi}$$

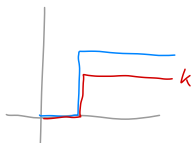
$$U_b = k\Phi \omega$$

$$M = k\Phi I_a$$

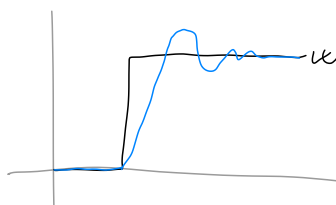




Konstanta
 $F(p) = k$

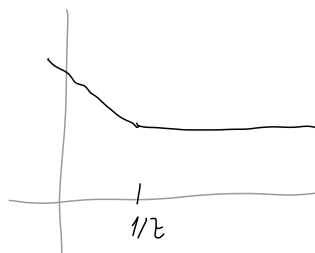
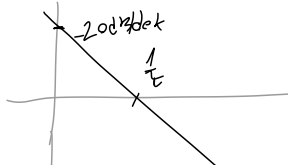
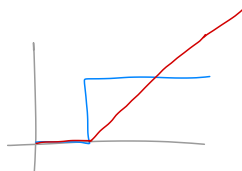


PI

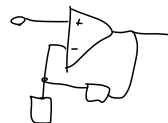
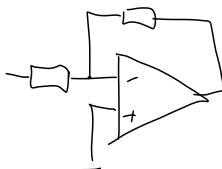
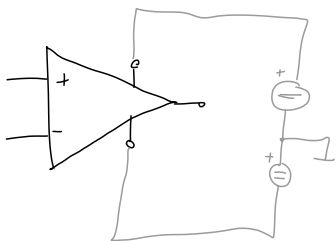
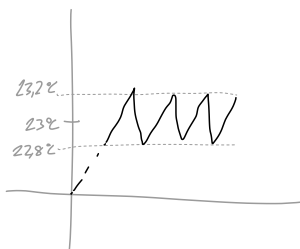


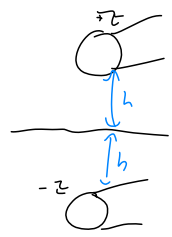
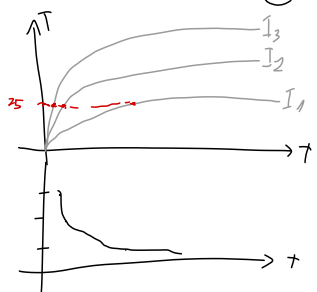
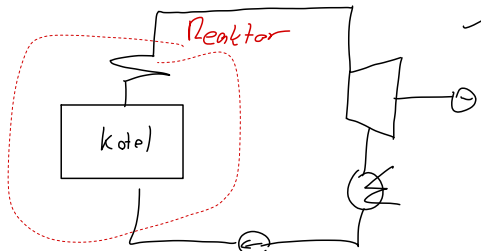
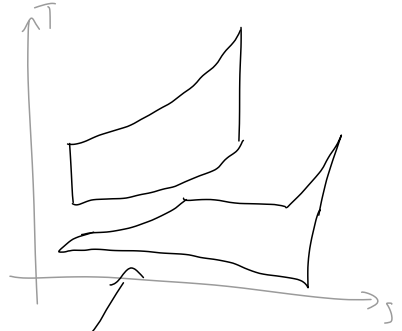
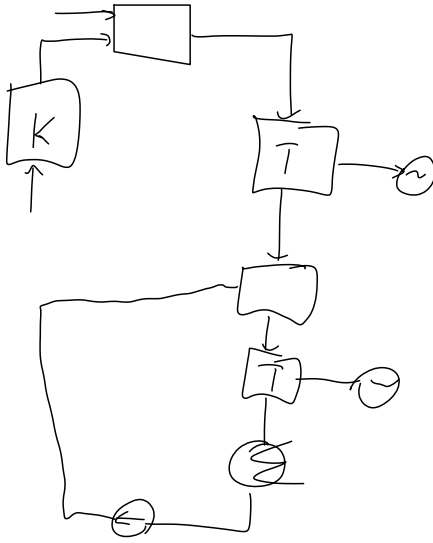
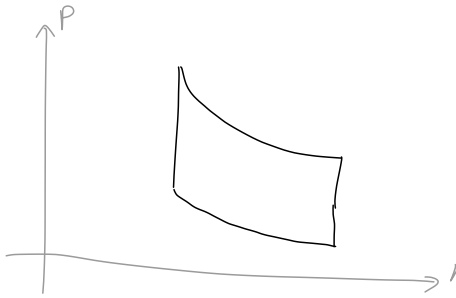
Integrační blok

$$F(p) = \frac{1}{pT}$$



-90°





Elek φ

$$\vec{E} = -\nabla \varphi$$

$$\varphi = \frac{Q}{4\pi\epsilon r}$$

Magnet $\vec{A}$

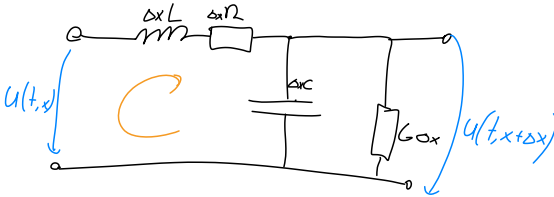
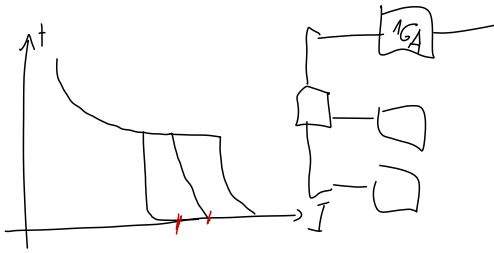
$$\vec{B} = \text{rot } \vec{A}$$

$$\oint \vec{D} \cdot d\vec{s} = Q \rightarrow E = \frac{z}{\epsilon \cdot 2\pi r}$$

$$D = \epsilon \cdot E$$

$$\varphi = -\int E dr = \frac{z}{\epsilon \cdot 2\pi} \cdot \ln(r)$$

$$Q = \frac{z}{\epsilon \cdot 2\pi} \cdot \ln\left(\frac{R}{r}\right)$$



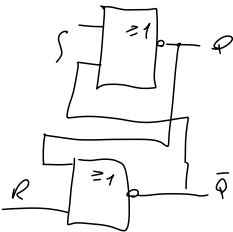
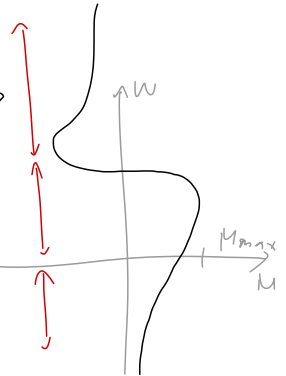
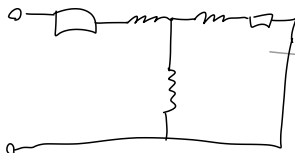
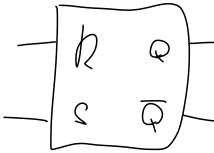
$$U(t,x) + U(t,x+\Delta x) = U(t,x)$$

$$\Delta x L \cdot \frac{di(t,x)}{dx} + R_{\Delta x} \cdot i(t,x) + U(t,x+\Delta x) = U(t,x)$$

$$R \cdot i(t,x) + L \cdot \frac{di(t,x)}{dt} = - \frac{\partial U(t,x)}{\partial x}$$

$$Z_0 = \sqrt{\frac{R + j\omega L}{G + j\omega C}}$$

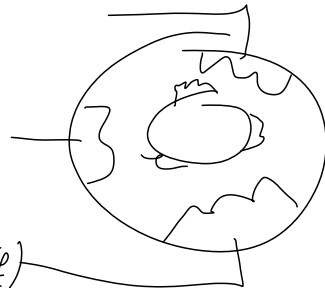
$$\Gamma = \sqrt{(R + j\omega L)(G + j\omega C)} = \alpha + j\beta$$



$$\nabla^2 = \Delta$$

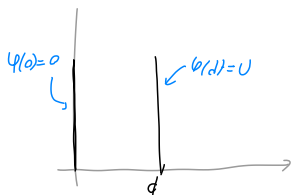
$$\Delta \phi = \frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2}$$

$$\Delta \phi = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \cdot \left(r \frac{\partial \phi}{\partial r} \right)$$



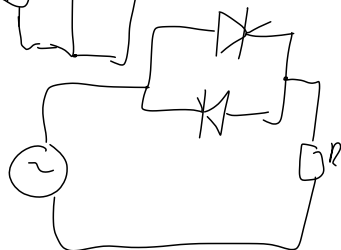
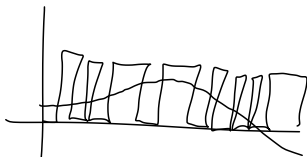
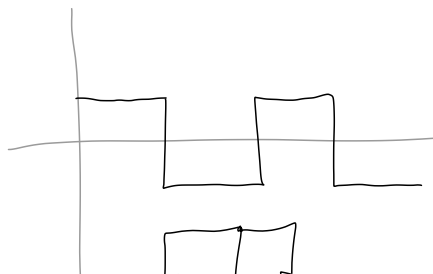
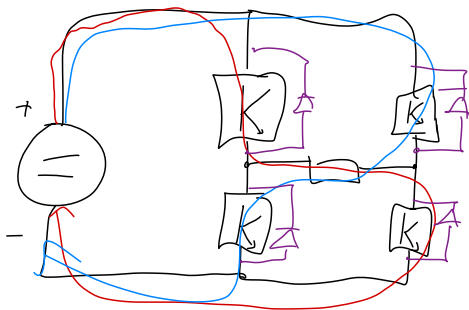
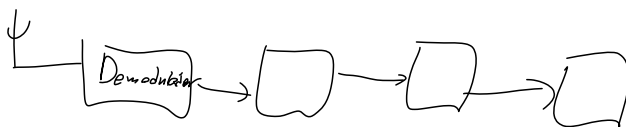
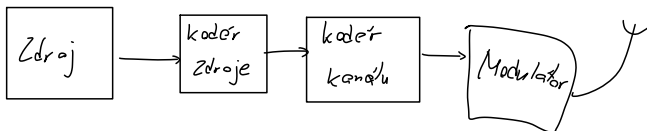
$$\Delta\varphi = -\frac{\rho}{\varepsilon}$$

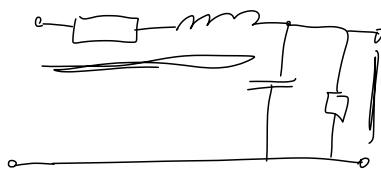
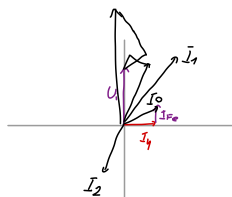
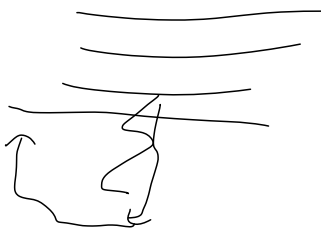
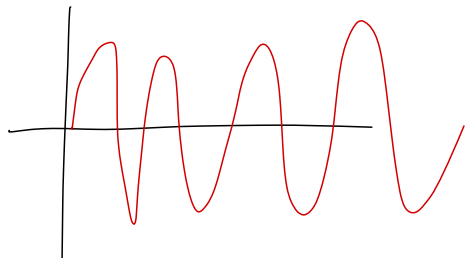
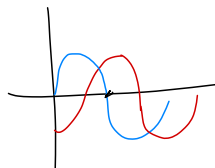
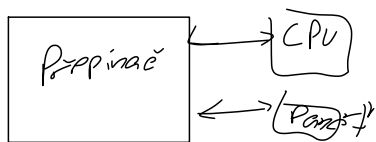
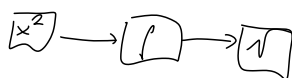
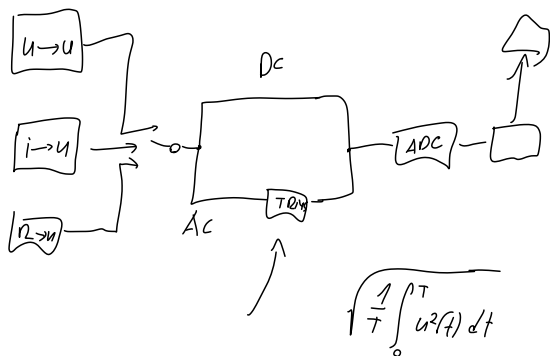
$$\Delta\vec{A} = -\mu\vec{J}$$



$$\delta\varphi = \frac{\partial^2\varphi}{\partial x^2}$$

$$\varphi = K_1 \cdot x + K_2$$





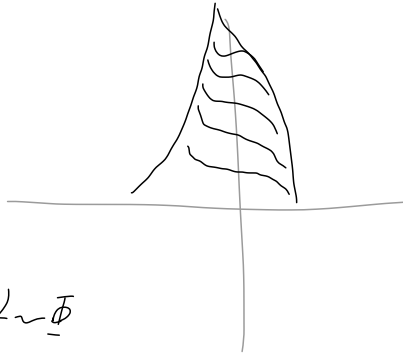
$$Z_0 =$$

$$\mu =$$

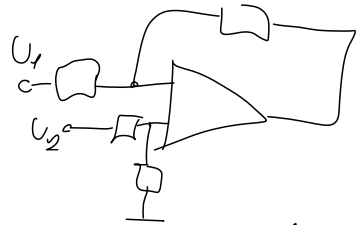
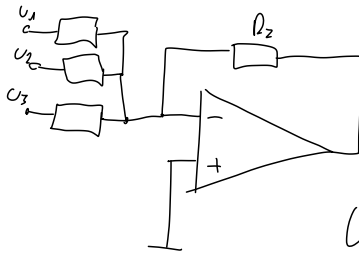
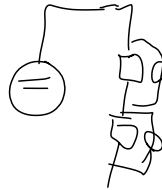
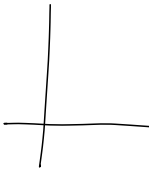
$$\omega_s = \frac{2\pi f}{P}$$

U

P

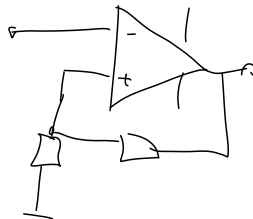
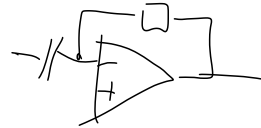


$$\frac{U}{f} \sim \Phi$$



$$U_{out} = -R_2 \cdot \left(\frac{U_1}{R_1} + \frac{U_2}{R_2} + \dots \right)$$

$$U_0 = \frac{-R_2}{R_1} \cdot (U_2 - U_1)$$



ψ

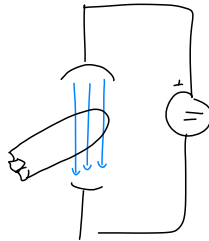
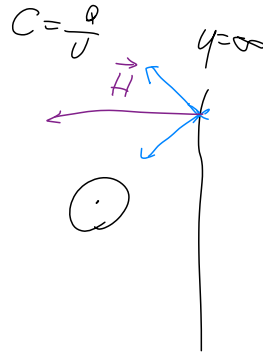
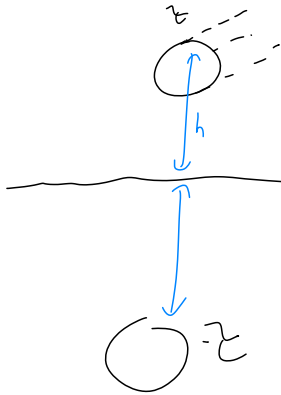
$$\Delta\psi = -\frac{\rho}{\epsilon}$$

$$E = -\nabla\psi \rightarrow q = -\int E dr$$

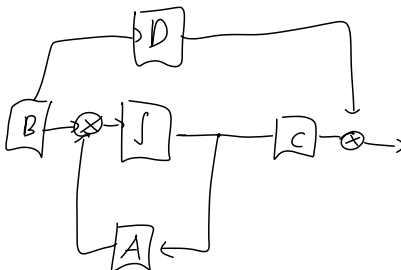
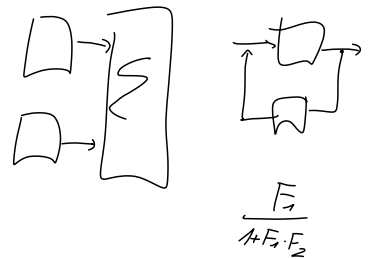
$$\psi = \frac{Q}{4\pi r \epsilon}$$

$$\Delta \vec{A} = -\mu \vec{J}$$

$$\vec{B} = \text{rot} \vec{A}$$

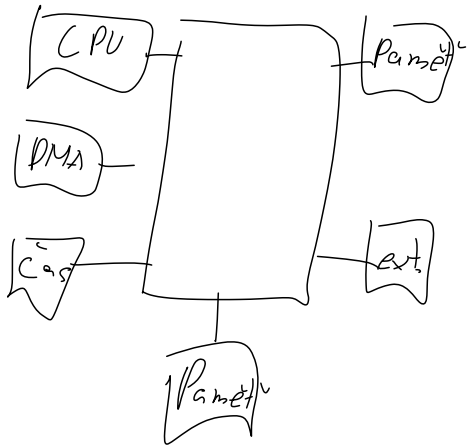


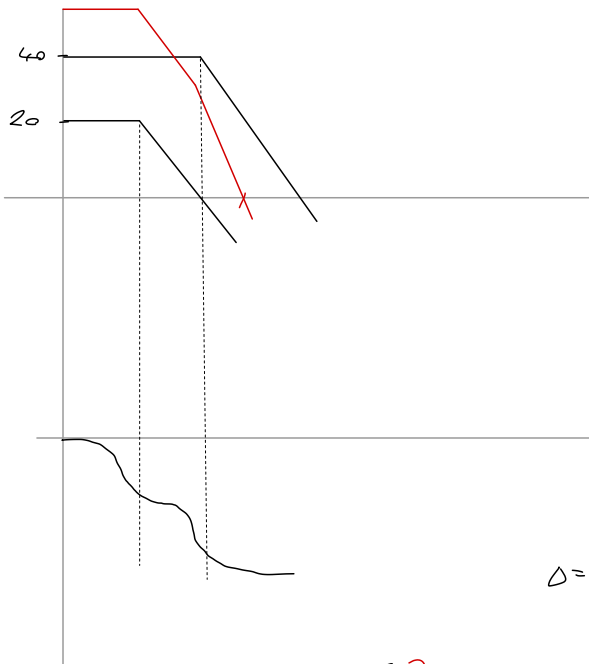
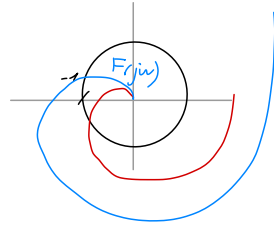
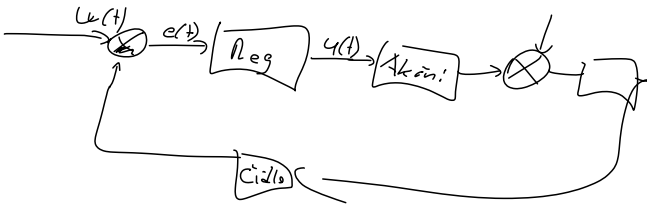
$$F_p = \vec{F}_1 \cdot \vec{F}_2$$



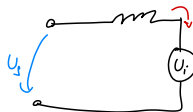
$$\frac{d^2 x(t)}{dt^2} = A \cdot x(t) + B \cdot u(t)$$

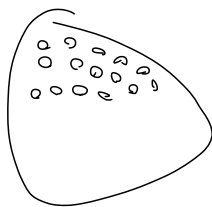
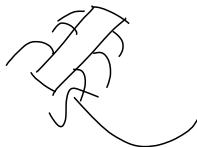
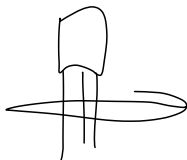
$$V(t) = C \cdot x(t) + D \cdot u(t)$$





$$\Delta = U_r - U_o = \frac{R_k}{R_r + R_i} \cdot U_o - U_o$$





MN - 50v

M - do 1kV

VN - do 52kV

VVN - do 30kV