KLS - otázky ke zkoušce

# Přednáška č.2

První stránka otázek

**Popište stručně princip certifikace lékařského měřicího přístroje pro prodej a použití v EU, USA a Japonsku. Jaký je z tohoto hlediska mezi těmito regiony zásadní rozdíl ? (2b)**

**Obsah obrázku text, snímek obrazovky, Písmo

Popis byl vytvořen automaticky**

**Co musí splňovat výrobce přístroje, aby jej mohl sám označit symbolem CE (certifikace shody v rámci EU) ? (1b)**

Předpis MDD 93/42/EEC. Nejdřív získat certifikát CB, který potvrzuje soulad s normami a pak na základě auditu získá certifikát CE (prohlášení o shodě)

# Přednáška č. 3 a 4 – Měřicí zesilovače

**Jaké jsou základní funkce zesilovače biopotenciálů – uveďte alespoň 4. (1b)**

Zesilování měřicích signálů

Přesné a stabilní zesílení

Impedanční oddělení zdrojů signálů

Potlačení rušivých signálů

Příp. galvanické oddělení

**Nakreslete schéma měřicího zesilovače proudu s OZ (převodník proud na napětí). Uveďte vztah pro závislost výstupního napětí na vstupním proudu pro ideální OZ. K čemu se blíží vstupní impedance Vámi navrženého obvodu ? (2b)**

X

Myslím, že je to tento:

Obsah obrázku diagram, řada/pruh, skica, Technický výkres

Popis byl vytvořen automaticky

Ale moc nevím jak to popsat

Tohle je hezky popsaný převodník proud/napětí někde z netu (<https://is.muni.cz/el/1431/jaro2015/F2400/um/Operacni_zesilovace.pdf> )

Obsah obrázku text, diagram, snímek obrazovky, řada/pruh

Popis byl vytvořen automaticky

**Nakreslete schéma měřicího zesilovače napětí s proudovým výstupem s OZ (převodník napětí-proud). Uveďte vztah pro závislost výstupního proudu na vstupním napětí pro ideální OZ. K čemu se blíží vstupní impedance Vámi navrženého obvodu ? (2b)**

Asi toto:

Obsah obrázku diagram, skica, text, řada/pruh

Popis byl vytvořen automaticky

**Nakreslete schéma měřicího zesilovače s napěťovým přenosem +1/-1, přepínatelným pomocí spinače, jehož jedna svorka je uzemněna. (2b)**

Asi tento:

Obsah obrázku diagram, řada/pruh, Technický výkres, Plán

Popis byl vytvořen automaticky

Spínač sepnutý – neinvertující vstup trvale na zemi

* R3 jakoby nebyl
* Invertující zesilovač -> A = -1

Spínač rozepnutý – U1 se propíše na neinvertující vstup

* U1 bude všude -> A = 1

Použití – změna rozsahu, řízené usměrňovače

**Definujte mezní kmitočet OZ. Zakreslete jej do náčrtku amplitudové frekvenční charakteristiky OZ (bez zpětné vazby). (1b)**

Mezní kmitočet fc je kmitočet, při kterém klesne přenos zesilovače o 3 dB.

Obsah obrázku Písmo, diagram, bílé, text

Popis byl vytvořen automatickyObsah obrázku text, řada/pruh, diagram, rukopis

Popis byl vytvořen automaticky

**Definujte tranzitní kmitočet OZ. Zakreslete jej do náčrtku amplitudové frekvenční charakteristiky OZ (bez zpětné vazby). (1b)**

Tranzitní kmitočet fT, je kmitočet kdy je přenos 0dB (neboli 1), kde charakteristika protne osu (když je to v dB)

Obsah obrázku text, řada/pruh, diagram, rukopis

Popis byl vytvořen automaticky

**Vysvětlete pojem rychlost přeběhu OZ (anglicky SR), použijte náčrtek odezvy OZ na jednotkový skok vstupního napětí. (1b)**

Vysvětlení ze cvika

Obsah obrázku řada/pruh, diagram, Vykreslený graf, svah

Popis byl vytvořen automaticky

SR (Slew-rate) – konečná rychlost přeběhu je nejrychlejší čas kdy se dostanu na ustáleníObsah obrázku rukopis, řada/pruh, text

Popis byl vytvořen automaticky

Příp. slidy

Obsah obrázku text, diagram, řada/pruh, Písmo

Popis byl vytvořen automaticky

**Nakreslete schéma symetrického napěťového přístrojového zesilovače. Kterým prvkem (kterými prvky) se řídí jeho zesílení ? Je ve Vámi zvoleném schématu závislost zesílení na hodnotě nastavovacího prvku lineární ? (2b)**

Obsah obrázku diagram, Plán, Technický výkres, schématické

Popis byl vytvořen automaticky

Rozdílový zesilovač (U1 – U2 vstup)

Veliké vstupní odpory > 10 Gohm

Zesílení měníme rezistorem R1 – hyperbolická závislost

**Vysvětlete pojem aktivní stínění (guarding) a princip potlačení vlivu souhlasného rušivého napětí pomocí této metody. (2b)**

Aktivní stínění: Technika, která zabraňuje, nebo zamezuje úniku proudu z vysoko-impedančních zařízení. Různými metodami stínění, například: izolačním materiálem, vzdáleností vodičů, správným uzemněním, použitím rozdílových zesilovačů.

**Kdy je zapotřebí použít pro potlačení souhlasného napětí metodu vlečného napájení (bootstrapping) namísto aktivního stínění (guarding) ? (2b)**

Užití: je-li souhlasná složka vstupního rozdílového napětí podstatně vyšší, než je dovolené maximální souhlasné napětí zesilovačů Z1, Z2

**Nakreslete schéma invertujícího napěťového zesilovače s OZ s rezistorovým T-článkem ve zpětné vazbě. Kdy se toto schéma používá ? (2b)**

Obsah obrázku text, diagram, řada/pruh, Technický výkres

Popis byl vytvořen automaticky

**Vysvětlete metodu potlačení svodu přívodu u elektrometrických zesilovaču pomocí tzv. „uvolněného vstupu“. (1b)**

Obsah obrázku diagram, řada/pruh, design

Popis byl vytvořen automatickysignál nepřipojíme přímo do desky ale pod ní ve vzduchu. Má to dobré izolační vlastnosti a vydrží to i když se to zapráší. Nevhodné ale např. do sanitky z uvolněného vstupu je pak ulomený vstup :D.

**Uveďte přibližný vztah pro vlnovou impedanci vedení Z0, při zanedbání Rs a Gp (uvažujte pouze Ls a Cp) (2b)**

**Zvyšuje se nebo se snižuje velikost modulu vlnové impedance symetrického vedení („dvojlinky“) při oddalování jeho vodičů od sebe ? (2b)**

Obsah obrázku text, Písmo, bílé, řada/pruh

Popis byl vytvořen automaticky

* Když roste D roste i Z0, tedy velikost modulu vlnové impedance se zvyšuje

Druhá stránka otázek

**Zvyšuje se nebo se snižuje velikost modulu vlnové impedance koaxiální vedení při zmenšování průřezu jeho středního vodiče („žíly“) ? (2b)**

Obsah obrázku text, Písmo, snímek obrazovky, diagram

Popis byl vytvořen automatickyzmenšuje se d, tedy se zvětšuje Z0

# Přednáška č. 5 – Izolační zesilovače

**С). (1b)**

Obsah obrázku text, diagram, Písmo, řada/pruh

Popis byl vytvořen automaticky

**Nakreslete schéma modulačního izolačního zesilovače se synchronním modulátorem a transformátorovou vazbou a popište jeho funkci. (2b)**

Při sepnutí S2 jde prObsah obrázku diagram, řada/pruh, Plán, Technický výkres

Popis byl vytvořen automatickyoud jedním směrem a při sepnutí S1 druhým směrem a tak přetváříme stejnosměrný signál na střídavý.

**Nakreslete schéma modulačního izolačního zesilovače s optickou vazbou a popište jeho funkci. (2b)**

**chatgpt**: **Izolace**: Optická vazba (např. optické vlákno nebo LED a fotodetektor) poskytuje galvanickou izolaci, což je důležité pro ochranu citlivých obvodů před nežádoucími napětími nebo proudy.

**Zesílení signálu**: Zesilovač zajišťuje, že slabé signály z jednoho obvodu jsou zesíleny do úrovně, která je vhodná pro další zpracování nebo přenos.

**Modulace a demodulace**: Může být použit k modulaci signálu pro přenos (např. přenos analogového signálu přes optické medium) a následně demodulaci na výstupu.

**Odolnost proti rušení**: Optické přenosové technologie jsou méně náchylné na elektromagnetické rušení, což zvyšuje spolehlivost přenosu.

Obsah obrázku diagram, Plán, Technický výkres, schématické

Popis byl vytvořen automaticky nejlépe zvyšuje izolační pevnost

**Nakreslete schéma modulačního zesilovače se synchronním modulátorem a transformátorovou vazbou a popište jeho funkci. (2b**)

chatgpt: **Modulace**: Synchronní modulátor se používá k modulaci amplitudy, frekvence nebo fáze signálu, což umožňuje efektivní přenos informací. Synchronní modulace zajišťuje, že modulace je provedena s přesně synchronizovaným referenčním signálem, což zlepšuje kvalitu a odolnost proti šumu.

**Zesílení**: Zesilovač zesiluje modulační signál na úroveň, která je potřebná pro další zpracování nebo přenos. To zajišťuje, že slabé signály mohou být efektivně přenášeny bez ztráty kvality.

**Transformátorová vazba**: Transformátorová vazba zajišťuje galvanickou izolaci mezi vstupními a výstupními obvody, což pomáhá chránit zařízení před nežádoucím napětím a zajišťuje stabilní přenos signálu. Transformátor také může upravit impedanci, což zlepšuje efektivitu přenosu.

**Odolnost proti šumu**: Použití synchronního modulátoru zvyšuje odolnost proti šumu a interferenci, což je klíčové pro aplikace v oblasti telekomunikací a datového přenosu.

**Nakreslete alespoň jedno schema optického izolačního zesilovače se zpětnovazební kompenzací nelinearity použitého optoelektrického prvku (prvků). (2b)**

chatgpt: **Optická izolace**: Tento zesilovač využívá optickou vazbu k zajištění galvanické izolace mezi vstupním a výstupním obvodem. To znamená, že elektrické signály z obou částí nejsou vzájemně propojeny, což zvyšuje ochranu a stabilitu systému.

**Zesílení signálu**: Zesilovač zesiluje optické signály, které přicházejí z optického vlákna nebo jiného optického zdroje. Zesílení zajišťuje, že slabé signály mohou být efektivně zpracovány.

**Nelinearita optoelektrického prvku**: Optoelektrické prvky, jako jsou fotodetektory, mohou vykazovat nelineární charakteristiky, což znamená, že jejich výstupní signál nemusí přímo odpovídat vstupnímu optickému signálu. To může vést k distorzím a degradaci kvality signálu.

**Zpětnovazební kompenzace**: Aby se vyrovnalo s těmito nelineárními charakteristikami, zesilovač používá zpětnovazební smyčku. Tato smyčka měří výstupní signál a porovnává ho se vstupním signálem, a na základě této informace se generuje korekční signál, který se vrací do systému. Tento korekční signál pomáhá kompenzovat nelinearity a zajišťuje, že výstupní signál je co nejpřesnější.

**Zlepšení linearity**: Díky zpětnovazební kompenzaci může zařízení dosáhnout vyšší linearity, což znamená, že výstupní signál bude lépe odpovídat vstupnímu signálu. To je klíčové pro udržení kvality a integrity dat v optických komunikačních systémech.

Obsah obrázku text, diagram, Plán, Technický výkres

Popis byl vytvořen automaticky

**Nakreslete schema sčítacího integračního zesilovače s n vstupy a uveďte jeho přenos. (1b)**

sčítání signálů na vstupech

Obsah obrázku diagram, Technický výkres, text, Plán

Popis byl vytvořen automaticky

**Nakreslete schema rozdílového integračního zesilovače se 2 vstupy a uveďte jeho přenos. (1b)**

sčítá rozdíl signálů - omezení společného šumu

Obsah obrázku diagram, Technický výkres, Plán, schématické

Popis byl vytvořen automaticky

**Nakreslete schema nábojových zesilovačů s integračním kondenzátorem v přímé resp. zpětnovazební větvi OZ a uveďte vztahy pro závislost výstupního napětí na vstupním náboji. Ve kterém případě lze zanedbat vliv kapacity přívodů ? (2b**)

??

Obsah obrázku text, diagram, Technický výkres, Plán

Popis byl vytvořen automaticky

# Přednáška č. 6 – filtry a oscilátory, zatím nedělal

**Uveďte dva základní typy synchronních detektorů a popište jejich vlastnosti (2b).**

X

**Graficky znázorněte signál na výstupu spinačového řízeného usměrňovače, je-li vstupem harmonický signál a řídící signál je s tímto a) ve fázi, b) posunut o π/2 (2), c) posunut o π. (2b)**

X

**Vysvětlete princip vektrovoltmetru. K čemu se užívá ? (2b)**

X

**Nakreslete obvodové schema spinačového detektoru s OZ (=zesilovač s proměnným ziskem +/-1) (1b)**

X

**Zakreslete přibližně amplitudovou frekvenční charakteristiku dolní a horní propusti, vyznačte mezní kmitočet a uveďte souvislost mezi řádem filtru a strmostí poklesu (nárůstu) jeho frekvenční charakteristiky (asymptoticky) (2b).**

X

**Zakreslete přibližně amplitudovou frekvenční charakteristiku pásmové propusti a definujte na ní pojmy „šířka pásma (B)“ a „činitel jakosti (Q)“. (2b)**

X

**Zakreslete přibližně amplitudovou frekvenční charakteristiku pásmové zádrže a definujte na ní pojmy „šířka pásma (B)“ a „činitel jakosti (Q)“. (2b)**

X

**Uveďte slovně 3 nejčastější typy polynomů, užívaných pro aproximaci frekv. charakteristik filtrů a jejich základní vlastnosti (2b).**

X

**Nakreslete schema pasivní dolní propusti 1. řádu a uveďte její přenos (2b)**

X

Třetí stránka otázek

**Nakreslete schéma pasivní horní propusti 1. řádu a uveďte její přenos (2b)**

X

**Nakreslete schéma pasivní dolní propusti 2. řádu (LRC) a uveďte její přenos (2b)**

X

**Nakreslete schéma aktivní dolní propusti 2. řádu (RC + OZ) (2b)**

X

**Nakreslete schéma aktivní pásmové zádrže s dvojitým T-článkem. (2b)**

X

**V čem spočívá princip filtrů se spínanými kondenzátory ? Uveďte jejich výhody a nevýhody v porovnání s klasickými filtry, využívajícími R,C a OZ. (2b).**

X

**Vysvětlete (stačí slovně) princip tzv. integračního (počítacího) oscilátoru. Jaký je hlavní problém při jeho realizaci a jak se řeší ? (2b)**

X

**Jaké jsou přednosti (a příp. nedostatky) krystalových oscilátorů ve srovnání např. s LC oscilátory ? (1b)**

# Přednáška č. 7 – Referenční zdroje

**Uveďte alespoň 3 základní vlastnosti (v praxi sledované parametry) referenčních zdrojů napětí a proudu. (2b)**

Přesnost jmenovité hodnoty

Teplotní závislost

Časová stálost

Citlivost na změnu zátěže

Citlivost na změnu napájení

Zkratovatelnost

Stabilita (aby se nám to nerozkmitalo)

**Jaké typy referenčních zdrojů napětí znáte ? Uveďte nejméně 2 principy (1b).**

Teplotně kompenzovaná Zenerova dioda

BE přechod bipolárních tranzistorů

X-FET (to stejné jako BE jen unipolár)

Sada Josephonových vodičů (kvantový jev, do zdravotnictví se to nehodí)

**Vysvětlete princip teplotní kompenzace Zenerovy diody (1b).**

sériové zařazení běžných diod -> zlepšíme to o řádObsah obrázku řada/pruh, diagram, Písmo, Vykreslený graf

Popis byl vytvořen automaticky

Zbytková kompenzace = teplotní legalizace – zavřeme obvod do komůrky a chladíme ji nebo vyhříváme (lehce nad dovolenou teplotu)

**Nakreslete zpětnovazební zapojení zdroje referenčního napětí se Zenerovou diodou. Uveďte vztah mezi zenerovým napětím diody a výstupním napětím obvodu (2b).**

**Obsah obrázku text, diagram, Písmo, Plán

Popis byl vytvořen automaticky**

**Vysvětlete princip zdroje napětí s přechodem BE (band gap) (2b).**

**???**

Obsah obrázku text, diagram, řada/pruh, Plán

Popis byl vytvořen automaticky

**Vysvětlete princip kalibrátoru s pulsně-šířkovou modulací. Proč se v praxi používá tzv. dvojitá p.š.m. a v čem spočívá její princip ? (2b)**

Obsah obrázku řada/pruh, diagram, Paralelní, snímek obrazovky

Popis byl vytvořen automaticky

na výstupu máme volitelnou velikost střední hodnoty napětí podle šířky pulzu

Kalibrátor s dvojitou pulzně šířkovou modulací – má lepší rychlost ustálení.

* Máme řekněme 20 bitů – zvlášť prvních 10 nahoře a zbylých 10 dole, které sčítáme nanalogově
* Doba ustálení se nám pak zrychlí 2^10

**Definujte pojem celkové harmonické zkreslení (THD) u harmonického generátoru (1b)**

X

**Jaké vlastnosti určují jakost generátoru trojúhelníkového a pulsního (obdélníkového) signálu ? Postačí grafické vysvětlení. (2b)**

X

**Vysvětlete pojem funkční generátor a uveďte nejaký příklad jeho obvodového řešení (při použití diodového tvarovače sinusoidy uvažujte tuto část jako blok) (2b)**

X

**Uveďte alespoň 2 základní typy šumových generátorů (2b).**

X

**Nakreslete blokové schema přístroje, obsahujícího analogové i číslicové bloky a zakreslete princip řešení napájení jednotlivých bloků s ohledem na minimalizaci vzájemného rušení (2b)**

X

**Uveďte, jaké faktory se uplatní při volbě (návrhu) úrovní analogového signálu, přenášejícího informaci mezi jednotlivými bloky přístroje (např. mezi předzesilovačem a synchronním detektorem) (2b).**

Čtvrtá stránka otázek

**Porovnejte kontaktní spinač (relé) a polovodičový spinač s unipolárními tranzistory z hlediska spolehlivosti a odporu v sepnutém stavu (2b).**

X

**Uveďte schema diodového spínacího můstku.pro rychlé spínací aplikace. Zakreslete úrovně použitých řídících signálů pro rozepnutý a sepnutý stav (2b).**

X

**Porovnejte parametry spinačů s bipolárními a unipolárními tranzistory (odpor v sepnutém stavu, rychlost odezvy). (2b)**

X

**Vysvětlete princip spinače CMOS (2b).**

X

**Vysvětlete inverzní zapojení bipolárního tranzistoru při spínacím použití. Proč se toto zapojení v praxi upřednostňuje (2b) ?**

X

**Definujte pojem přeslech (Crosstalk) u analogového multiplexeru (schema + vztah) (2b).**

X

**Definujte pojem průnik (Feedthrough) u analogového multiplexeru (schema + vztah) (2b)**

X

**Graficky znázorněte a stručně okomentujte Shannov-Kotělnikův teorém (1b).**

X

**Vysvětlete princip proudem řízeného diodového vzorkovacího obvodu. Pro jaké aplikace se používá ? (2b)**

X

**Vysvětlete přínos použití DSP v případě vzorkování v reálném čase. (1b)**

X

**Vysvětlete pojem vzorkování v ekvivalentním čase. Pro jaké typy signálů se používá ? (2b)**

X

**Vysvětlete, jak souvisí maximální frekvence vzorkovaného signálu s dobou odběru vzorku pro n-bitový ideální AD převodník a vstupní harmonický signál, plně pokrývající jeho vstupní rozsah. (2b)**

X

**Vysvětlete pojem kvantovaní chyba a určete její efektivní hodnotu pro n-bitový ideální AD převodník. (2b)**

X

**Určete odstup signál-šum pro výstup n-bitového ideálního AD převodníku, uvažujte harmonický vstupní signál, plně pokrývající vstupní rozsah převodníku. (2b)**

X

**Uveďte alespoň jednu definici efektivního počtu bitů (ENOB) a předpoklady, za kterých příslušná definice platí. (2b)**

X

**Uveďte 4 základní typy statických chyb AD převodníků. (2b).**

X

**Definujte chybu nuly (offset) a chybu zesílení (gain error) AD převodníku (2b).**

X

**Definujte diferenciální nelinearitu AD převodníku (DNL). (2b)**

X

**Definujte integrální nelinearotu AD převodníku (INL) (2b).**

X

**Vysvětlete princip AD převodníku s postupnou aproximací (2b).**

X

Pátá stránka otázek

**Vysvětlete princip sledovacího AD převodníku. (2b)**

X

**Vysvětlete princip integračního AD převodníku. (2b)**

X

**Definujte pojem činitel potlačení seriového (střídavého) rušení (SMRR) u integračních AD převodníků. (2b)**

X

**Proč se u integračních AD převodníků volí obvykle (u přístrojů prodávaných v Evropě) doba integrace vstupního napětí jako celočíselný násobek 20ms ? (2b)**

X

**Nakreslete blokové schema AD převodníku se sigma-delta modulací a vysvětlete jeho princip. (2b)**

X

**Uveďte hlavní výhodu (ovlivňující oblast aplikací) a hlavní nevýhodu paralelních AD převodníků (flash). (1b)**

X

**Definujte dobu ustálení výstupního signálu DA převodníku. (1b)**

X

**Nakreslete blokové schema násobícího a (zároveň) dělicího DA převodníku. (2b)**

X

**Nakreslete blokové schema DA převodníku s více pulsně-šířkovými modulátory a vysvětlete jeho funkci. Proč se v praxi používá toto uspořádání namísto použití jednoduchého pulsněšířkového modulátoru ? (2b)**

X

**Dle jaké veličiny se provádí v automatickém čítači rozhodování, má-li se frekvence vstupního signálu určit měřením v režimu měření periody či v režimu měření frekvence ? (2b)**

X

**Jak se v praxi realizuje měření poměru dvou kmitočtů ? (1b**

X

**Definujte pojem „okamžitý kmitočet“. (1b)**

X

**Vysvětlete princip číslicového měření vzájemného fázového posuvu dvou signálů (obrázek + vztah) pro výsledek udaný v úhlových stupních. (2b)**

X

**Uveďte tři základní metody násobení kmitočtu přirozeným číslem. (2b)**

X

**Vysvětlete princip mocninného násobiče kmitočtu.** **Pro jaký typ vstupního signálu je určen ? (2b)**

X

**Vysvětlete princip využití vyšších harmonických složek signálu pro násobení kmitočtu přirozeným číslem. Pro jaký typ vstupního signálu je určen ? (2b)**

X

**Vysvětlete princip násobení kmitočtu racionálním číslem (bez použití PLL s proměnným dělicím kmitočtem). (2b)**

X

**Vysvětlete princip PLL v režimu násobení kmitočtu obecným (např. iracionálním) číslem. Jaká je základní nevýhoda tohoto uspořádání z hlediska kvality výstupního signálu ? (2b)**

X

**Při měření doby periody čítačem byla v prvním případě změřena doba 10 po sobě jdoucích period signálu a ve druhém případě bylo provedeno 10 nezávislých odměrů doby vždy jedné periody téhož vstupního signálu. V obou případech byl použit stejný čítač. Ve kterém případě byla určena doba jedné periody přesněji a proč ? (2b)**

X

Šestá stránka otázek

**Uveďte nejpodstatnější rozdíl mezi RS 232 a RS 485 z hlediska odolnosti vůči rušení (1b).**

X

**Uveďte nejpodstatnější rozdíl mezi RS 485 a IEEE1394 (FireWire) z hlediska napájení po sběrnici (1b).**

X

**Jaký jsou nejvyšší dovolené hodnoty odběru proudu spotřebičem při napájení přes USB v kategorii Low Power resp. High Power Device ? (2b)**

X

**Jaký je základní rozdíl z hlediska směrovosti rozhraní IrDA a Bluetooth ? (1b)**

X

**Porovnejte rozhraní IrDA a Bluetooth z hlediska dosahu (standardizovaných zařízení). (1b)**

X

**Porovnejte rozhraní IrDA a Bluetooth z hlediska bezpečnosti přenosu dat (odolnost proti odposlechu). (1b)**

X

**Je z hlediska výrobních nákladů výhodnější implementovat v zařízení jako komunikační rozhraní IrDA nebo Bluetooth ? (1b)**

X