

## 1. AKUSTIKA

Určete nejvhodnější vzorec pro odhad doby dozvuku místnosti, jejíž střední činitel pohltivosti odhadujeme na 0,3. Vypočtete odhad doby dozvuku pravidelné místnosti s tímto středním činitelem pohltivosti, která má půdorys 12 x 6 m a výšku 2,8 m. Vypočtete odhad kritického kmitočtu této místnosti.

### HODNOCENÍ

Volba správného vzorce pro odhad doby dozvuku: 2 body

Výpočet doby dozvuku: 5 bodů

Výpočet odhadu kritického kmitočtu: 3 body

---

Vypočtete dozvukovou vzdálenost kulového vlnění v pravidelné místnosti, která má půdorys 12 x 6 m a výšku 2,8 m a střední činitel pohltivosti odhadujeme na 0,3. Určete kmitočet vlnění, jehož vlnová délka odpovídá vypočtené dozvukové vzdálenosti.

### HODNOCENÍ

Výpočet celkové pohltivosti prostoru: 3 body

Výpočet dozvukové vzdálenosti: 4 body

Výpočet kmitočtu: 3 body

---

Vypočtete základní kmitočet (fundament) tónu v temperované soustavě ladění, který je o 10 centů vyšší než tón  $f^{\prime}$  (jednočárkovaná oktáva). Vypočtete kmitočty druhé až páté harmonické složky tohoto tónu.

### HODNOCENÍ

Výpočet základního kmitočtu: 5 bodů

Výpočet kmitočtů harmonických složek: 5 bodů

---

## 2. ANALOGOVÁ NÍZKOFREKVENČNÍ TECHNIKA

Nakreslete invertující zapojení zesilovače s operačním zesilovačem. Odvoďte jeho napět'ový přenos za předpokladu, že vlastnosti operačního zesilovače se blíží ideálním.

### HODNOCENÍ

Schéma: 5 bodů

Napět'ový přenos: 5 bodů

---

Nakreslete zapojení sčítacího zesilovače s operačním zesilovačem, který umí sečíst tři vstupní napětí. Určete vzorec pro jeho výstupní napětí buď metodou superpozice, nebo pomocí Kirchhoffova zákona o proudech za předpokladu, že vlastnosti OZ se blíží ideálním. Odpor rezistorů uvažujte obecně  $R_1, R_2, R_3, \dots$

### HODNOCENÍ

Schéma: 5 bodů

Výstupní napětí: 5 bodů

Nakreslete zapojení rozdílového zesilovače s operačním zesilovačem a určete vzorec pro jeho výstupní napětí např. metodou superpozice za předpokladu, že vlastnosti OZ se blíží ideálním. Odpory rezistorů uvažujte obecně  $R_1, R_2, R_3, \dots$

HODNOCENÍ

Schéma: 5 bodů

Výstupní napětí: 5 bodů

### 3. ČÍSLICOVÉ ZPRACOVÁNÍ ZVUKOVÝCH SIGNÁLŮ

Je dán spojitý harmonický signál  $s(t) = \cos(\omega t + \pi/3)$ , jehož kmitočet je 250 Hz. Nakreslete oboustranné komplexní spektrum (amplitudové i fázové) daného signálu. Nakreslete modulové spektrum signálu po jeho diskretizaci (ideálním vzorkování), jestliže byl použit vzorkovací kmitočet 1000 Hz.

HODNOCENÍ

Oboustranné komplexní spektrum: 5 bodů

Modulové spektrum signálu po jeho diskretizaci: 5 bodů

Jsou dány následující koeficienty Fourierovy řady v komplexním tvaru, které reprezentují reálný spojitý signál:  $c_0=0, c_1=0,5e^{j0,8\pi}$ . Dále platí, že  $c_k=0$  pro  $|k|>1$ . Základní frekvence signálu je 1 Hz. Určete okamžitou hodnotu základní harmonické složky a okamžitou hodnotu signálu v okamžiku  $t = 1$  s.

HODNOCENÍ

Okamžitá hodnota základní harmonické složky: 6 bodů

Okamžitá hodnota signálu: 4 body

Lineární stacionární diskretní systém je definován následující diferencí rovnicí:

$$y(n) = 0,4 x(n) - 0,2 x(n-1) + 0,4 x(n-2) + 0,1 y(n-2)$$

Vypočítejte jeho přenosovou funkci  $H(z)$ , určete, zda se jedná o systém typu FIR nebo IIR (zdůvodněte proč) a nakreslete jeho blokový diagram nebo graf signálových toků pro vztah mezi vstupním signálem  $x[n]$  a výstupním signálem  $y[n]$ .

HODNOCENÍ

Přenosová funkce: 4 body

Typ systému: 1 bod

Blokový diagram nebo graf signálových toků: 5 bodů

### 4. ELEKTROAKUSTIKA

Vypočítejte citlivost mikrofону ve V/Pa, jestliže při kalibraci pistonfonem s hladinou akustického tlaku 117,5 dB(SPL) bylo jeho výstupní napětí 86 mV. Dále spočítejte dynamický rozsah tohoto mikrofónu, jestliže maximální akustická tlak pro zkrvení výstupního signálu 3 % je 151 dB(SPL) a vlastní šum mikrofónu je 0,007 mV.

## HODNOCENÍ

Citlivost mikrofonu: 4 body

Dynamický rozsah mikrofonu: 6 bodů

---

Nakreslete úplné náhradní schéma přímovyzářujícího elektrodynamického reproduktoru kmitajícího ve vzduchu a popište význam jednotlivých obvodových prvků. Nakreslete toto schéma transformované na elektrickou stranu a popište význam jednotlivých obvodových prvků.

## HODNOCENÍ

Úplné náhradní schéma: 5 bodů

Schéma transformované na elektrickou stranu: 5 bodů

---

Při měření ekvivalentní hladiny akustického tlaku zdroje hluku bylo provedeno 10 měření v 10 sekundových intervalech a byly naměřeny tyto hodnoty hladiny akustického tlaku:

[49,8 51,5 52,1 50,6 49,1 48,9 51,2 52,2 50,8 49,2] dB(SPL)

Vypočtete ekvivalentní hladinu akustického tlaku z těchto měření a proveďte korekci hluku pozadí, tj. vypočtete ekvivalentní hladinu akustického tlaku samotného zdroje hluku, je-li ekvivalentní hladina akustického tlaku hluku pozadí 42,1 dB(SPL).

## HODNOCENÍ

Výpočet ekvivalentní hladiny akustického tlaku: 5 bodů

Korekce hluku pozadí: 5 bodů

---

## 5. ZVUKOVÁ TECHNIKA

Vypočtete, jaký bude v ideálním případě maximální a minimální odstup digitálně zaznamenaného zvukového signálu od kvantovacího šumu (tj. odstup při nejtišších a nejhlasitějších pasážích), používáme-li 24bitový A/D převodník (23 bitů + znaménkový bit), dynamika zaznamenaného je signálu 64 dB, požadujeme dynamickou rezervu pro špičky signálu 15 dB a další 3 dB rezervu pro skutečnou špičkovou hodnotu signálu.

## HODNOCENÍ

Maximální hladina zvukového signálu: 2 body

Minimální hladina zvukového signálu: 2 body

Hladina kvantovacího šumu: 4 body

Minimální a maximální odstup signálu od kvantovacího šumu: 2 body

---

Nakreslete blokové schéma efektu pro úpravu dynamiky zvukového signálu. Vypočtete redukci dynamiky signálu dynamickým kompresorem a expandérem s nastaveným prahem  $-9$  dB a poměrem komprese 2:1 resp. expanze 1:2 pro vstupní signál s relativní úrovní  $-12$  dB,  $-9$  dB a  $-6$  dB.

## HODNOCENÍ

Blokové schéma: 4 body

Redukce dynamiky kompresorem: 3 body

Redukce dynamiky expanderem: 3 body

Jaký je datový tok signálu digitálních zvukových rozhraní AES3 a S/PDIF, je-li přenášený zvukový signál monofonní a jeho vzorkovací kmitočet je 48 kHz? Kolikrát za sekundu je přenesen blok Channel Status těchto rozhraní pro jeden zvukový kanál?

## HODNOCENÍ

Datový tok: 5 bodů

Rychlost přenosu bloku Channel Status: 5 bodů