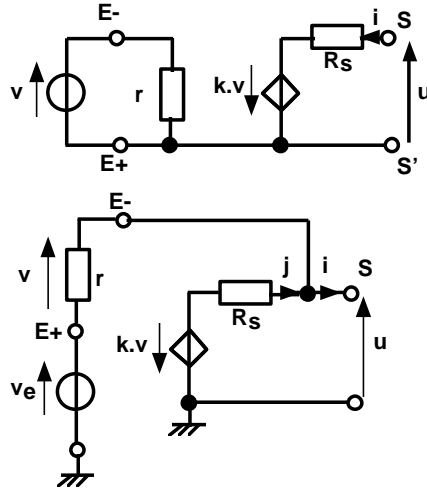


Amplification et contre-réaction

I. Amplification et contre-réaction

I.1. On a représenté ci-contre le schéma équivalent d'un amplificateur de bornes d'entrée E+ et E- et de bornes de sortie S et S'. L'amplificateur est attaqué par une source de tension idéale fournissant une tension v ; on suppose que la fréquence du signal fourni par cette source est telle que l'on se trouve à l'intérieur de la bande passante de l'amplificateur et que donc les coefficients r, R_S et k sont des réels positifs.



Déterminer les éléments du modèle équivalent de Thévenin de l'amplificateur vu de sa sortie, c'est à dire le MET du dipôle vu entre les bornes S et S', ainsi que la résistance d'entrée de cet amplificateur (MET vu de l'entrée).

I.2. On munit l'amplificateur de la question précédente d'une contre-réaction ; on obtient un amplificateur dont la tension d'entrée v_e est distincte de la tension d'entrée v du quadripôle amplificateur précédent.

On demande de déterminer les éléments du schéma équivalent de Thévenin du dipôle de sortie de ce nouvel amplificateur, ainsi que sa résistance d'entrée (sortie à vide).

Quelle fonction ce montage remplit-il et quel nom peut-on lui donner ?

A.N : r = 100 kΩ; R_S = 100 Ω; k = 100

I.3. On n'a pas tenu compte dans le schéma équivalent précédent de l'amplificateur de l'influence de la fréquence. On modélise celle-ci en introduisant un coefficient d'amplification \underline{k} complexe :

$$\underline{k} = \frac{k_0}{1 + j \frac{\omega}{\omega_0}} \text{ avec } k_0 = 100 \text{ et } \omega_0 = 2000 \pi$$

I.3.a Donnez la valeur du produit (amplification en continu x bande passante) en boucle ouverte.

I.3.b Même chose en boucle fermée. Interprétez et esquissez dans le même système d'axes les diagrammes de Bode du gain en boucle ouverte et en boucle fermée.

II. Etude d'un amplificateur audiofréquences

On donne en annexe les caractéristiques techniques d'un préamplificateur/amplificateur de puissance Yamaha AX-590, qui date d'une quinzaine d'années et dont le rédacteur de ce TD possède un exemplaire.

Cet amplificateur se compose de deux parties cascadées dans cet ordre :

- l'amplificateur d'entrée ou préamplificateur, qui amplifie essentiellement la tension d'entrée ; c'est à ce niveau qu'agissent les correcteurs de tonalité et les sélecteurs de source (CD, tuner, phono, tape, aux, ...) ; il est très important que son premier étage soit à très faible bruit ;
- l'amplificateur de puissance, qui amplifie essentiellement le courant (et à travers lui, bien évidemment la puissance), de façon à fournir à la charge que constitue le (ou les) haut-parleur la puissance suffisante à la mise en mouvement de sa membrane une donnée importante est la faible impédance (typiquement 8 Ω) de la charge constituée par ce haut-parleur.



II.1. Etude de l'amplificateur de puissance

II.1.a Que signifient selon vous les premières données "Puissance de sortie minimum RMS par canal sur 8 Ω, sur 6 Ω" ?

II.1.b Calculez les valeurs efficaces U₁ et U₂ de la tension de sortie sur 8 Ω, sur 6 Ω dans les conditions de l'essai précédent, ainsi que celles des valeurs efficaces I₁ et I₂ dans la charge ?

II.1.c En déduire la valeur de la résistance de sortie R_S de l'amplificateur ainsi que la valeur efficace U₀ de la tension de sortie à vide à pleine puissance.

II.1.c En admettant que le rendement de l'amplificateur de puissance est de 70 %, que la puissance absorbée par le préamplificateur est négligeable et que le cosφ de l'appareil est égal à un, calculez la valeur efficace du courant dans le câble d'alimentation secteur à pleine puissance sur 8 Ω.

II.2. Etude des entrées phono

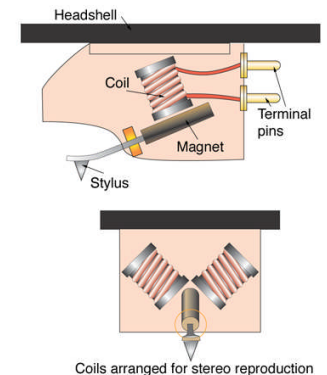
II.2.a Donner le principe physique des cellules magnétiques qui équipent les platines tourne-disque dites « vnyl ».

II.2.b Quels sont d'après vous les avantages et les inconvénients respectifs des cellules MM (Moving Magnet) et des cellules MC (Moving Coil) ? Les schémas ci-contre correspondent à une cellule à aimant mobile.

II.2.c Déterminez l'amplification en tension à vide de la chaîne complète pour chacune des deux entrées, ainsi que le schéma équivalent de ces chaînes.

II.2.d Déterminez l'amplification en tension en charge (8 Ω) de la chaîne complète pour chacune des deux entrées.

II.2.e Déterminez l'amplification en puissance (charge 8 Ω,



pleine puissance) de la chaîne complète pour chacune des deux entrées.

II.3. Etude avec une cellule à aimant mobile

Vous disposez d'une cellule à aimant mobile Ortofon 2M Black (2008) dont on donne quelques caractéristiques :

Open circuit Output voltage at 1000 Hz, 5cm/sec. 5 mV

Internal impedance, DC resistance 1.2 kΩ

Internal inductance 630 mH

Recommended load resistance 47 kΩ

Recommended load capacitance 150-300 pF

II.3.a Calculez son impédance interne à 1 kHz (approximée à 10 % en négligeant l'influence de la partie résistive).

II.3.b. On connecte cette cellule à l'entrée MM de l'amplificateur.

Quelle sera la valeur de la tension d'entrée ; pourra-t-on atteindre la pleine puissance en sortie ?.

II.3.c. Par erreur, on relie la sortie de la cellule à l'entrée MC de l'amplificateur.

Quelle sera la valeur de la tension d'entrée (calcul à 10% près). Pourra-t-on obtenir la pleine puissance en sortie ?

II.3.d. Toujours par erreur, on relie la cellule à l'entrée CD de l'amplificateur. Quelle puissance maximum obtiendra-t-on en sortie ?



SPECIFICATIONS

Minimum RMS Output Power per Channel <AX-590> 8 ohms, 20 Hz to 20 kHz, 0.015% THD100W+100W 6 ohms, 20 Hz to 20 kHz, 0.03% THD120W+120W <AX-490> 8 ohms, 20 Hz to 20 kHz, 0.019% THD85W+85W 6 ohms, 20 Hz to 20 kHz, 0.038% THD100W+100W	Maximum Input Signal (1 kHz, 0.007% THD) <AX-590> PHONO MM150 mV PHONO MC10 mV Maximum Input Signal (1 kHz, 0.003% THD) <AX-490> PHONO MM115 mV	Channel Separation (Vol. -30 dB) <AX-590> PHONO MM/MC (Input Shorted 1 kHz/10 kHz)75 dB/60 dB CD/TUNER/TAPE/AUX (Input 5.1 k-ohms Terminated 1 kHz/10 kHz)65 dB/50 dB <AX-490> CD/TUNER/TAPE/AUX (Input 5.1 k-ohms Terminated 1 kHz/10 kHz)65 dB/50 dB
Dynamic Power per Channel (by IHF Dynamic Headroom measuring method) <AX-590> 8/6/4/2 ohms140/170/220/290W <AX-490> 8/6/4/2 ohms130/150/185/220W	Output Level/Impedance <AX-590> REC OUT150 mV/470 ohms PRE OUT1.0V/1 k-ohms <AX-490> REC OUT150 mV/470 ohms	Tone Control Characteristics BASS: Boost/cut±10 dB (20 Hz) Turnover Frequency(350 Hz) TREBLE: Boost/cut±10 dB (20 kHz) Turnover Frequency(3.5 kHz)
DIN Standard Output Power per Channel (4 ohms, 1 kHz, 0.7% THD) [Europe model only] <AX-590>150W <AX-490>120W	Headphone Jack Rated Output/ Impedance <AX-590> Output Level (8 ohms, 0.015% THD)0.33V Impedance680 ohms <AX-490> Output Level (8 ohms, 0.019% THD)0.3V Impedance680 ohms	Filter Characteristics <AX-590 only> SUBSONIC FILTER15 Hz, -18 dB/oct
IEC Power [Europe model only] <AX-590> (8 ohms, 1 kHz, 0.015% THD)110W <AX-490> (8 ohms, 1 kHz, 0.019% THD)100W	Frequency Response (20 Hz to 20 kHz) CD/TUNER/TAPE/AUX0±0.5 dB MAIN IN <AX-590 only>0±0.5 dB	Continuous Loudness Control Attenuation-30 dB (1 kHz) (Level related equalization)
Power Band Width <AX-590> 8 ohms, 50W, 0.03% THD10 Hz to 50 kHz <AX-490> 8 ohms, 42.5W, 0.038% THD10 Hz to 50 kHz	RIAA Equalization Deviation (20 Hz to 20 kHz) PHONO MM±0.3 dB PHONO MC <AX-590 only>±0.5 dB	Gain Tracking Error (0 to -60 dB)2 dB
Damping Factor 8 ohms, 20 Hz-20 kHz <AX-590>more than 320 <AX-490>more than 240	Total Harmonic Distortion (20 Hz to 20 kHz) <AX-590> PHONO MM to REC OUT (3V)0.003% PHONO MC to REC OUT (3V)0.007% CD/TUNER/TAPE/AUX to PRE OUT (1V)0.005% CD/TUNER/TAPE/AUX to SP OUT (50W/8 ohms)0.008% <AX-490> PHONO MM to REC OUT (3V)0.003% CD/TUNER/TAPE/AUX to SP OUT (42.5W/8 ohms)0.008%	Power Supply [U.S.A. and Canada models]AC 120V, 60 Hz [Australia and U.K. models]AC 240V, 50 Hz [Europe model]AC 230V, 50 Hz [General model]AC 110/120/220/240V, 50/60 Hz
Damping Factor (DIN) 4 ohms, 40 Hz [Australia, U.K. and Europe models] <AX-590>more than 160 <AX-490>more than 120	Intermodulation Distortion (Rated output/8 ohms)0.01%	Power Consumption <AX-590> [U.K., Europe, Australia and General models]210W <AX-490> [U.S.A. model]190W [Canada model]320 VA, 250W [U.K., Europe, Australia and General models]210W
Maximum Power (EIAJ) 1 kHz, 10% THD [General model only] <AX-590> 8 ohms145W 6 ohms170W <AX-490> 8 ohms130W 6 ohms150W	Signal-to-Noise Ratio (IHF-A Network) <AX-590> PHONO MM (5 mV Input Shorted)92 dB PHONO MC (500 μV Input Shorted)76 dB CD/TUNER/TAPE/AUX (Input Shorted) (CD DIRECT AMP; ON)110 dB <AX-490> PHONO MM (5 mV Input Shorted)88 dB CD/TUNER/TAPE/AUX (Input Shorted) (CD DIRECT AMP; ON)110 dB	AC Outlets [U.S.A., Canada, Europe and General models] 3 SWITCHED OUTLETS100W max. total [U.K. and Australia models] 1 SWITCHED OUTLET100W max. total
Input Sensitivity/Impedance PHONO MM2.5 mV/47 k-ohms PHONO MC <AX-590 only>160 μV/220 ohms CD/TUNER/TAPE/AUX150 mV/47 k-ohms MAIN IN <AX-590 only>1.0V/10 k-ohms	Residual Noise (IHF-A Network) (CD DIRECT AMP; ON)35 μV (PURE DIRECT; ON)90 μV	Dimensions (W x H x D) <AX-590>435 x 146 x 388.5 mm (17-1/8" x 5-3/4" x 15-5/16") <AX-490>435 x 146 x 386 mm (17-1/8" x 5-3/4" x 15-3/16")
		Weight <AX-590>10.4 kg (22 lbs. 14 oz.) <AX-490>9.2 kg (20 lbs. 4 oz.)
		AccessoriesRemote control transmitter Batteries

Specifications subject to change without notice.