

ELEC-H-301 : Électronique appliquée

Séance 6 : Problèmes contextualisés

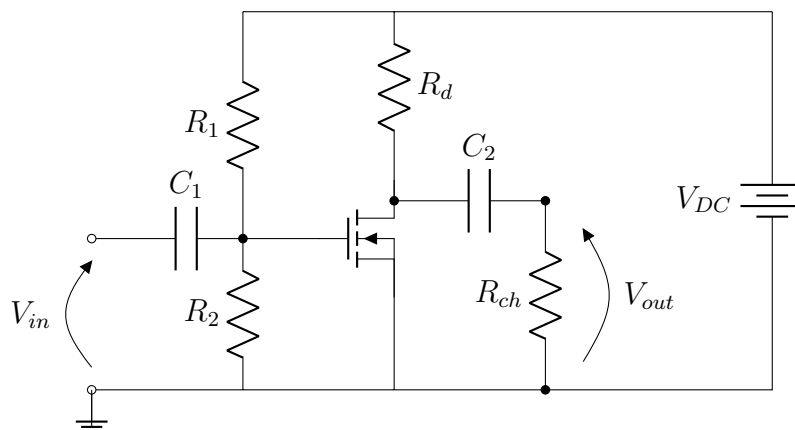
Corrigé

Cette séance d'exercices a pour objectifs de vous apprendre à :

- Bien contextualiser les problèmes d'électronique vus cette année.
- Sélectionner les bonnes méthodes de résolution de circuits électroniques.

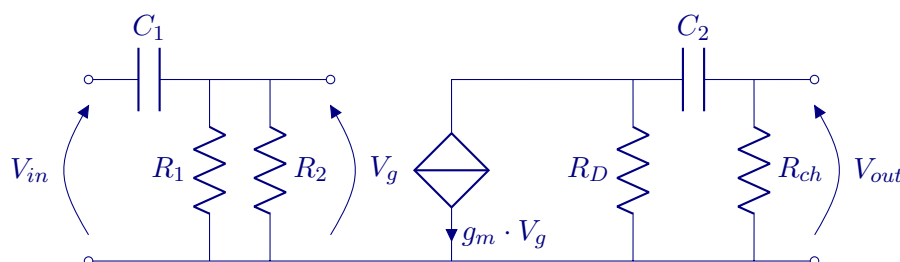
Transistor – Janvier 2019

On désire dimensionner un étage amplificateur à l'aide du circuit suivant. Le gain à vide de cet étage est de 50 dB . On dispose d'une alimentation continue V_{DC} de 10 V et d'un transistor BSH105. La résistance R_d vaut 90Ω .



Exercice 1. Dessinez le schéma équivalent à petits signaux pour des fréquences telles que les effets dûs aux condensateurs **ne** sont **pas** négligeables.

Réponse :



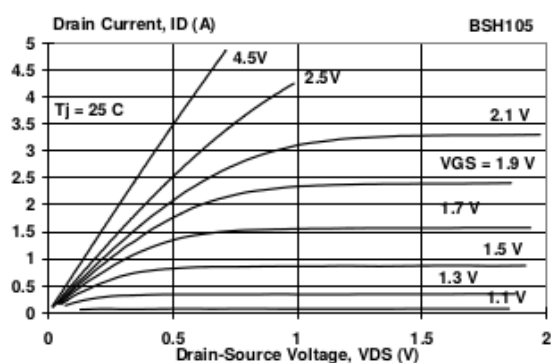


Fig.5. Typical output characteristics, $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 $I_D = f(V_{DS})$; parameter V_{GS}

(a)

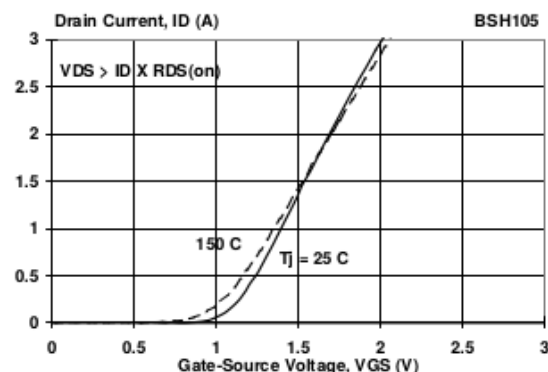


Fig.7. Typical transfer characteristics.
 $I_D = f(V_{GS})$

(b)

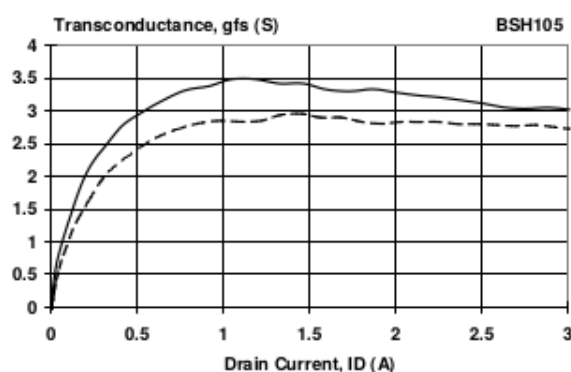


Fig.8. Typical transconductance, $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 $g_{fs} = f(I_D)$

(c)

FIGURE 1 – Extrait datasheet BSH105.

Exercice 2. Donnez l'expression du gain **à vide** de ce montage à très haute fréquence tel que les effets dus aux condensateurs soient négligeables. Déduisez-en la valeur de la transconductance pour le gain donné.

Réponse :

Le gain est donné par :

$$G = -g_m R_d$$

Un gain de 50 dB correspond à un gain de $10^{50/20} = 316$ en naturel.

$$g_m = \frac{|G|}{R_d} = 3.5\text{ S}$$

Exercice 3. Trouvez le V_{gs} correspondant. Justifiez graphiquement.

Réponse :

On trouve le courant de sortie $I_D \approx 1 \text{ A}$ grâce à la Figure 1c pour $g_m = 3.5 \text{ S}$. Le V_{gs} est donné par la Figure 1b et vaut approximativement 1.4 V

Exercice 4. Déterminez l'expression de la résistance d'entrée, en négligeant l'effet du condensateur.

Réponse :

$$R_{in} = R_1 // R_2 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

Exercice 5. Dimensionnez R_1 et R_2 pour avoir une résistance d'entrée de $5 \text{ k}\Omega$. Si vous n'avez pas trouvé V_{gs} considérez $V_{gs} = 1.7 \text{ V}$.

Réponse :

On a :

$$R_{in} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 5 \text{ k}\Omega \quad \text{et} \quad V_{gs} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{DC} = 1.4 \text{ V}$$

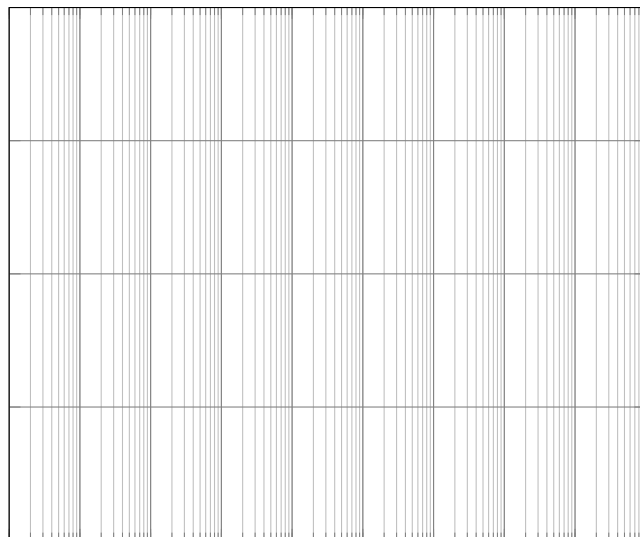
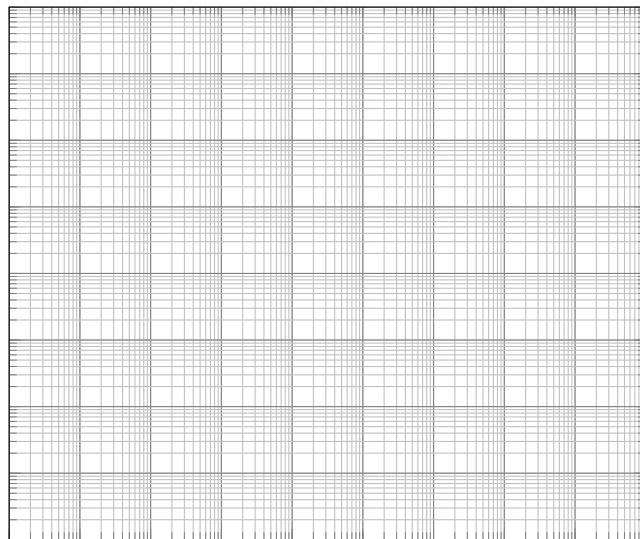
Par conséquent :

$$\begin{cases} R_1 &= R_{in} \frac{V_{DC}}{V_{gs}} = 35,7 \text{ k}\Omega \\ R_2 &= \frac{R_{in} R_1}{R_1 - R_{in}} = 5,8 \text{ k}\Omega \end{cases}$$

Analyse fréquentielle – Janvier 2019

Exercice 6. Réalisez le tracé asymptotique des courbes de Bode de la fonction de transfert suivante. Listez clairement les pôles et zéros identifiés, ainsi que leur degré respectif. Légendez clairement les repères.

$$H(p) = \frac{10^3 \cdot (p + 10^2)^3 \cdot (p + 10^4)}{p \cdot (p + 10^3) \cdot (p + 10^5)^3}$$

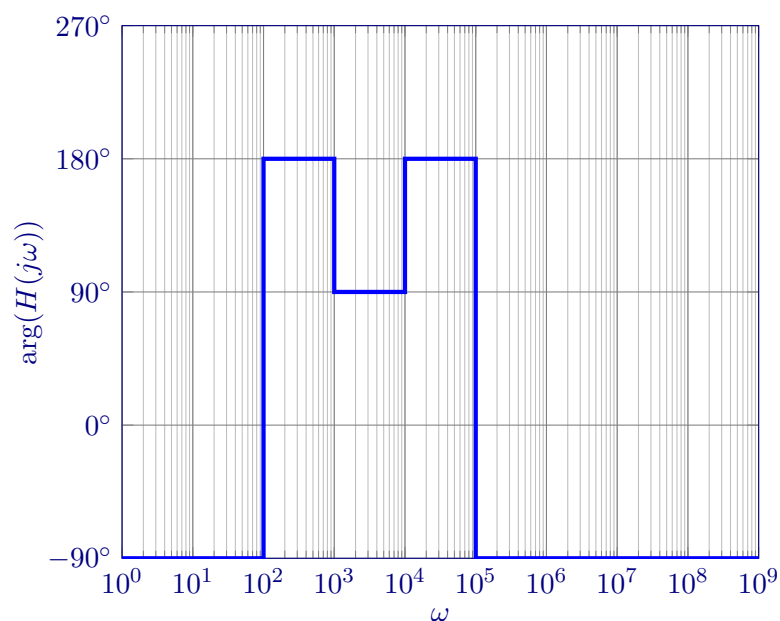
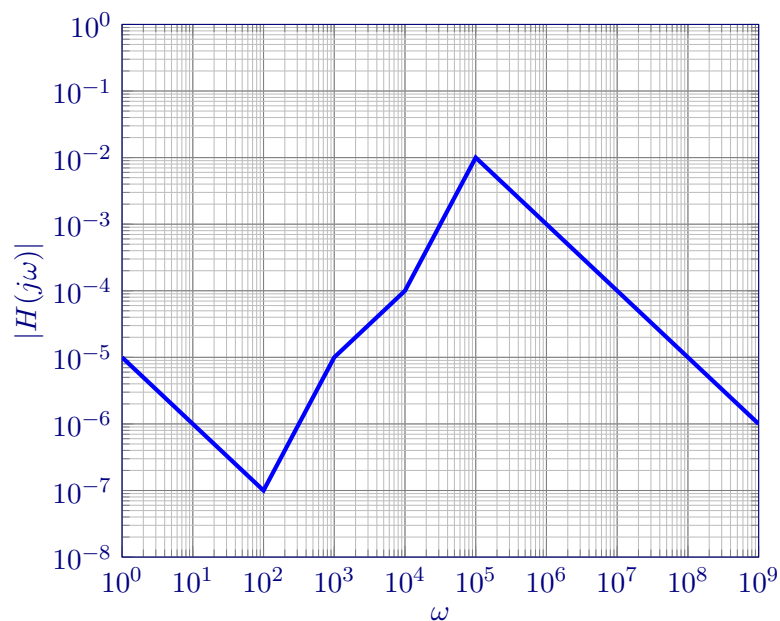


Réponse :

Passons d'abord à la forme canonique :

$$\begin{aligned} H(p) &= \frac{10^3 \cdot (p + 10^2)^3 \cdot (p + 10^4)}{p \cdot (p + 10^3) \cdot (p + 10^5)^3} \\ &= \frac{10^3 \cdot 10^6 \cdot (1 + \frac{p}{10^2})^3 \cdot 10^4 \cdot (1 + \frac{p}{10^4})}{p \cdot 10^3 \cdot (1 + \frac{p}{10^3}) \cdot 10^{15} \cdot (1 + \frac{p}{10^5})^3} \\ &= \frac{10^{-5} \cdot (1 + \frac{p}{10^2})^3 \cdot (1 + \frac{p}{10^4})}{p \cdot (1 + \frac{p}{10^3}) \cdot (1 + \frac{p}{10^5})^3} \end{aligned}$$

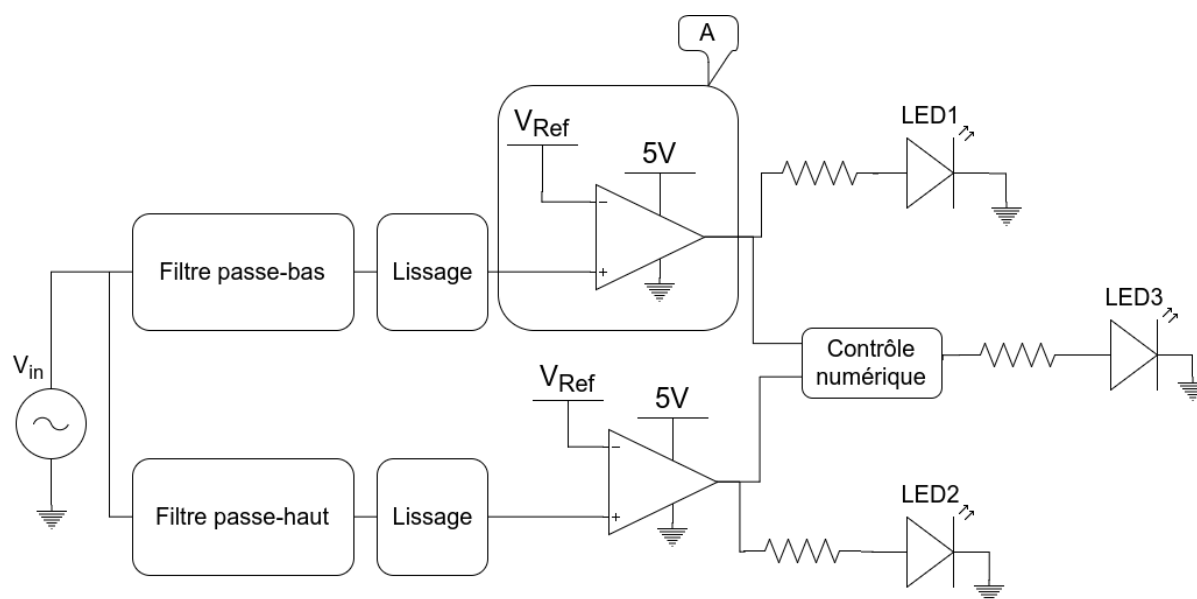
- Zéros : 10^2 (degré 3) et 10^4 (degré 1)
- Pôles : 0 (degré 1), 10^3 (degré 1) et 10^5 (degré 3)
- $A_o = 10^{-5}$



Accordeur électronique – Janvier 2020

Nous aimerions réaliser un accordeur électronique fonctionnant de la manière suivante : une note est jouée devant le micro du système qui indique ensuite à l'aide de trois LED à l'utilisateur si elle est trop basse, trop aiguë ou juste. Pour y parvenir, le signal est d'abord séparé selon deux pistes : l'une au travers d'un filtre passe-bas réglé à la fréquence de référence, l'autre passe-haut à la même fréquence. Le bloc de lissage adjacent permet ensuite de conserver la valeur maximale de la sinusoïde entre deux période du signal.

Le schéma suivant vous donne quelques indications quant à sa conception :



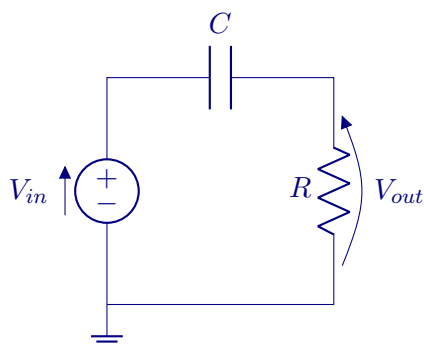
Votre tâche consiste à comprendre, concevoir et dimensionner ce système et les blocs le composant.

Exercice 7. Notre accordeur utilise comme note de référence le la_3 à 440 Hz. Dessinez et dimensionnez les deux filtres passe-haut et passe-bas d'ordre 1 à l'entrée du montage.

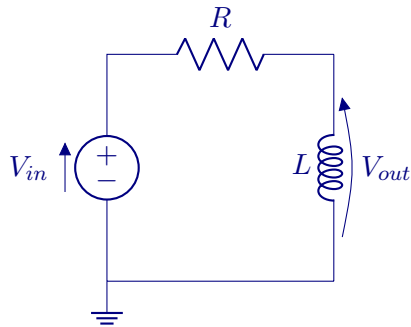
Réponse :

1. Filtre passe-haut, RC ou RL.

— RC avec $\omega_C = \frac{1}{RC} = 2\pi \cdot 440$. Si l'on choisit $R = 1k\Omega$, $C = 361.7nF$.

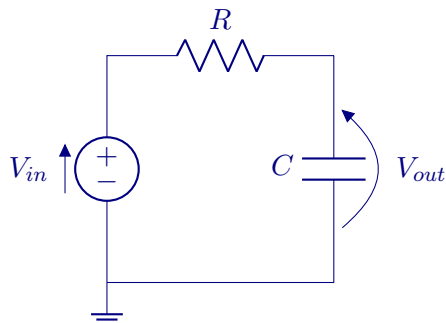


- RL avec $\omega_C = \frac{R}{L} = 2\pi \cdot 440$. Si l'on choisit $R = 1k\Omega$, $L = 361.7mH$.

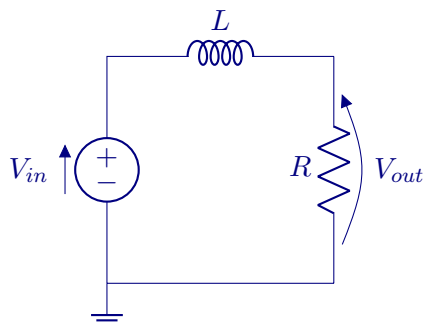


2. Filtre passe-bas, RC ou RL.

- RC avec $\omega_C = \frac{1}{RC} = 2\pi \cdot 440$. Si l'on choisit $R = 1k\Omega$, $C = 361.7nF$.



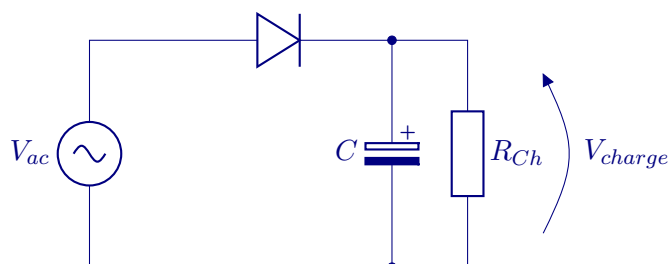
- RL avec $\omega_C = \frac{R}{L} = 2\pi \cdot 440$. Si l'on choisit $R = 1k\Omega$, $L = 361.7mH$.



Exercice 8. Dessinez un montage effectuant l'opération de lissage décrite dans l'introduction.

Réponse :

Un montage avec une seule diode est suffisant, mais un pont de Wien est aussi possible.



Étant donné qu'on souhaite lisser la tension à l'entrée de l'ampli-op, la charge est nécessaire pour que les charges accumulées dans le condensateur puissent y circuler. En l'absence de cette charge, le condensateur ne peut pas se décharger et ne sert donc pas son rôle de lissage. De plus, le condensateur doit être polarisé pour que les charges puissent s'y accumuler lors des alternances positives et se décharger lors des alternances négatives.

Exercice 9. Comment appelle-t-on le bloc A ? Quel est son rôle et quelle serait une valeur pertinente pour V_{Ref} , si V_{in} a une amplitude maximale de 1 V ? Justifiez votre réponse.

Réponse :

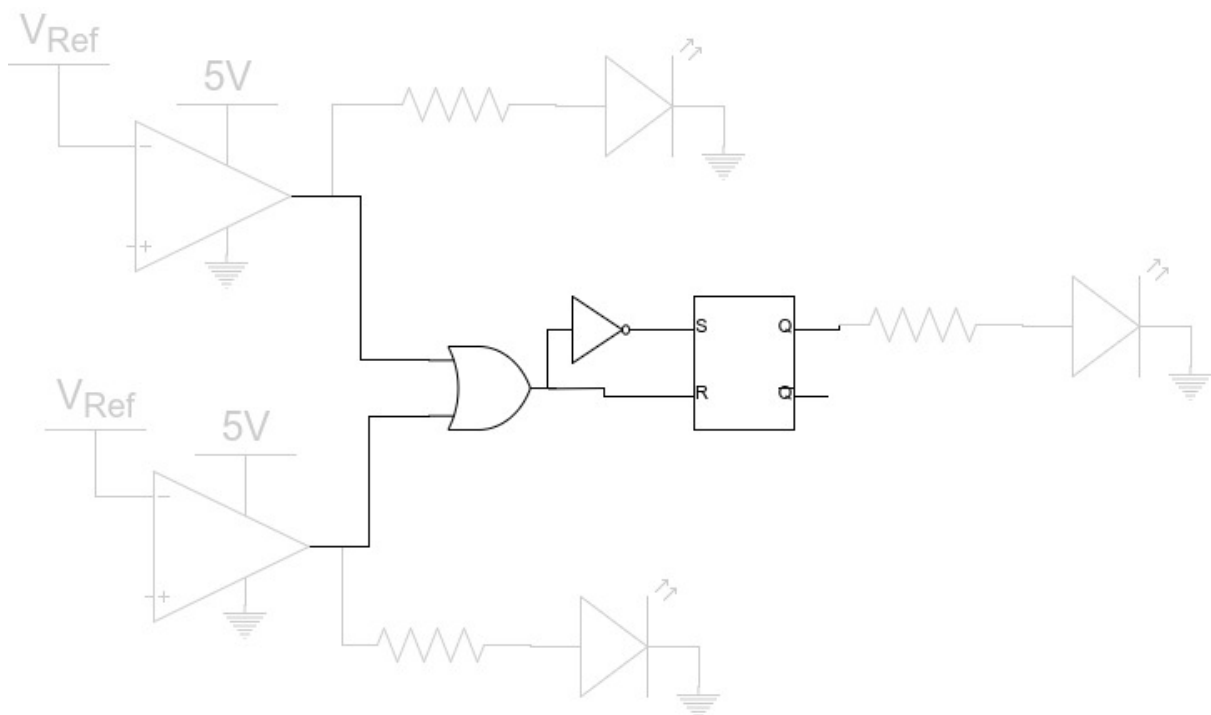
Il s'agit d'un montage comparateur. Pour rappel, il fonctionne en mode différentiel, sans rétroaction. Lorsque $V_+ > V_-$, $V_{out} = 5V$ et lorsque $V_+ < V_-$, $V_{out} = 0V$.

La LED1 doit être allumée si la fréquence de V_{in} est trop basse, donc si cette fréquence est plus basse que la fréquence de coupure du filtre passe-bas. On peut donc fixer $V_{Ref} = \frac{1}{\sqrt{2}} = 0.7V$.

Exercice 10. Le bloc de contrôle numérique permet de déterminer quand la LED3 est allumée ou non. Il est composé de deux entrées et d'une sortie, et doit fonctionner de la façon suivante : La LED ne doit s'allumer que si les deux autres sont éteintes et si l'une des deux autres est allumée, la LED3 doit être éteinte. Une fois que la LED3 a été allumée, elle doit le rester même si la note n'est plus jouée à l'entrée du diapason.

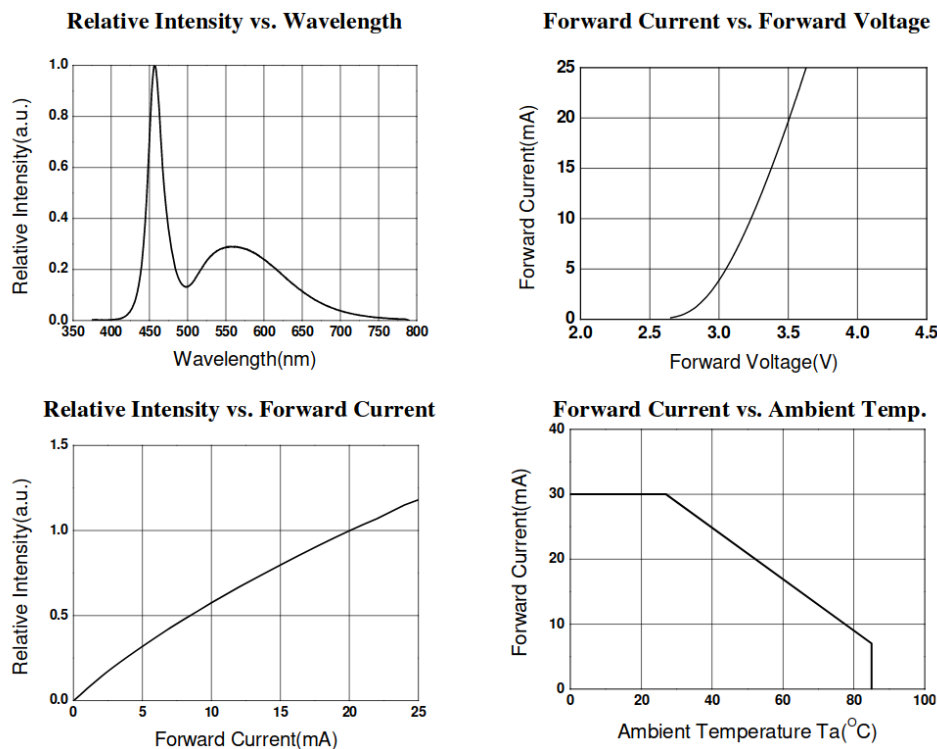
Dessinez le montage répondant à ce cahier des charges en utilisant des portes logiques et des organes mémoires si nécessaire.

Réponse :



Notez que le bistable n'est pas nécessaire au bon fonctionnement du montage ; la combinaison d'une porte OR avec une porte NOT est suffisante.

Les trois LED ont les mêmes caractéristiques dont vous pouvez trouver un extrait au travers des courbes suivantes :



simple porte NOR fasse l'affaire.

Bien qu'une

Exercice 11.

1. Dimensionnez la résistance connectée à l'anode de la LED afin qu'elle s'allume avec une intensité lumineuse relative (*Relative Intensity*) de 1 lorsqu'on applique une tension de 5 V à l'autre borne de la résistance.
2. Vous n'avez malheureusement sous la main qu'une résistance de $1k\Omega$. Sachant que la puissance maximale que la diode peut dissiper est de 100 mW, la LED ...
 - ☐ ... s'allume normalement. Déterminez sa nouvelle intensité lumineuse.
 - ☐ ... s'allume brièvement avant de brûler. Déterminez la puissance qu'elle dissipe brièvement avant d'être inutilisable.
 - ☐ ... se transforme spontanément en or. Déterminez comment reproduire ce phénomène à l'échelle industrielle.

Note : Cochez la bonne réponse et ne répondez qu'à la sous-question correspondante.

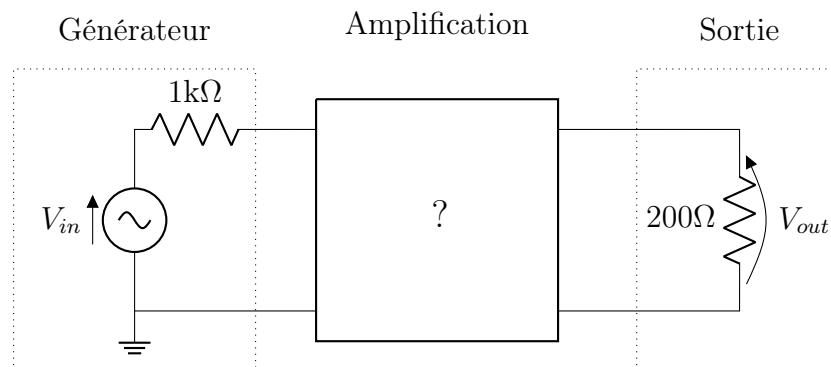
Réponse :

1. L'une des difficultés de l'exercice est de comprendre le circuit équivalent à la sortie du montage. Étant donné que l'étage à AOP sature sur $0V$ ou $5V$, on peut conceptuellement le remplacer par une source de tension continue E de $0V$ ou $5V$. On obtient alors une maille $E - V_R - V_D = 0$. En suivant les différentes courbes, on constate qu'une intensité lumineuse relative de 1 correspond à un courant de 20 mA pour une tension de 3.5 V aux bornes de la diode. Pour une sortie d'AOP comparateur de $5V$, nous avons une maille d'équation $5V - V_R - V_D = 0$, avec $V_R = i \cdot R$. Étant donné que $V_D = 3.5V$ et que $i = 20\text{mA}$, on trouve $R = 75\Omega$.
2. La LED s'allume normalement. Une droite de charge permet de déterminer qu'elle est parcourue par un courant d'environ 3 mA sous une tension d'environ 3 V , entraînant une intensité lumineuse relative d'environ 0.2 et une puissance dissipée de $3V \cdot 3\text{mA} = 9\text{mW}$.

Attention ! Cette question ne signifie pas que la diode dissipe 100 mW quand on utilise une résistance $1k\Omega$. De plus, on ne peut pas utiliser la relation $P = R \cdot I^2$ pour une diode, puisqu'il s'agit de l'expression de la puissance dissipée par une résistance.

Dimensionnement d'une amplification – Janvier 2020

On souhaite créer un circuit d'amplification pour un signal sinusoïdal dont la plage de fréquence s'étend de 20kHz à 40kHz. Ce signal peut être représenté par une sinusoïde d'amplitude 1mV centré sur zéro produite par un générateur dont la résistance de sortie est 1kΩ. En sortie, le signal amplifié doit avoir une amplitude de 12V et sera connecté à une charge de 200Ω. Le signal de sortie peut être déphasé par rapport au signal d'entrée.



Ampli-op	$I_{out,max}[mA]$	$A.B_W[MHz]$	Alimentation [V]	Prix [€]
MCP6V36T	21	0.3	1,8 à 5,5	0,71
OPA548T	5000	1	± 4 à ± 30	13,76
UA741CD	25	1	± 9 à ± 15	0,3
AD8021ARZ	75	200	$\pm 2,25$ à ± 12	3,52

Exercice 12. Dimensionnez le circuit d'amplification de la manière la plus économique possible. Vous ne devez considérer que le prix des ampli-op listés ci-dessus. Le prix de tous autres composants (résistances,...) est négligeable. Proposez des valeurs de résistance réalistes et dessinez le schéma de ce circuit.

Remarque : Commencez par établir la liste des contraintes du problème.

Réponse :

Les contraintes sont :

- Le gain total est $G = \frac{12V}{1mV} = 12000$,
- l'impédance d'entrée doit être supérieure à $1k\Omega$,
- le dernier étage doit être capable de fournir un courant de sortie supérieur à $\frac{12V}{200\Omega} = 60mA$.

On choisit un premier étage non-inverseur pour que l'impédance d'entrée du montage soit égale à celle de l'ampli-op.

Le MCP peut être écarté car son alimentation n'est pas symétrique et ses performances sont moins bonnes que les autres ampli-op.

Déterminons le gain maximum par étage pour chacun des ampli-op à la bande passante considérée :

- OPA548T : $G_{max} = \frac{A.B_W}{B_W} = \frac{1MHz}{40kHz} = 25$,
- UA741CD : $G_{max} = 25$,
- AD8021ARZ : $G_{max} = 5000$.

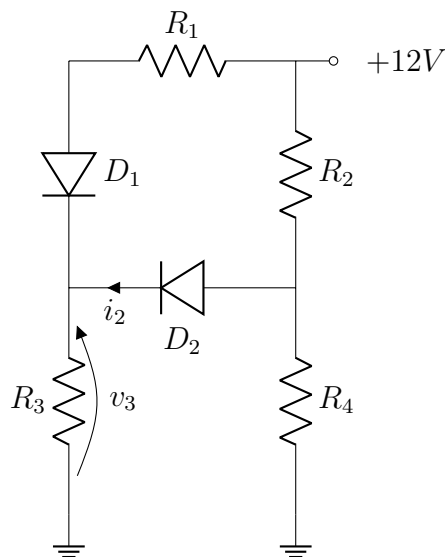
Il nous faut donc au minimum 2 étages si on utilise l'AD8 et 3 étages si on utilise l'UA7 ou l'OPA.

Le dernier étage doit pouvoir fournir un courant de 60mA. Seul l'OPA et l'AD8 peuvent fournir un tel courant. On préfère l'AD8 pour son prix.

La solution la moins chère est :

- Le 1er étage non-inverseur avec un UA741CD, on prendra des résistances de $1k\Omega$ et $24k\Omega$ pour avoir un gain de $G = 1 + \frac{24}{1} = 25$.
- Le second étage inverseur ou non-inverseur avec un AD8021ARZ, on prendra comme résistance $1k\Omega$ et $480k\Omega$ dans le cas d'un étage inverseur.

Diodes – Janvier 2018



Exercice 13. En considérant les diodes comme idéales ($V_{TH} = 0\text{ V}$), calculez la tension v_3 et le courant i_2 sachant que $R_1 = 3k\Omega$, $R_2 = 2k\Omega$, $R_3 = 4k\Omega$ et $R_4 = 6k\Omega$.

Réponse :

Pour résoudre ce circuit, il faut poser l'hypothèse que chacune des diodes est soit bloquante, soit passante. Les hypothèses menant à des incohérences sont ensuite éliminées.

1. D_1 et D_2 sont bloquantes.

Les deux diodes sont assimilées à des circuits ouverts. Dès lors, $v_3 = 0\text{ V}$ et

$$v_4 = \frac{R_4}{R_2 + R_4} \cdot 12\text{ V} = 9\text{ V}.$$

La tension aux bornes de la diode D_2 est positive ce qui est **incohérent** avec l'hypothèse que celle-ci est bloquante.

2. D_1 est passante et D_2 bloquante.

Idem, le calcul de la tension aux bornes de la diode D_2 montre que l'hypothèse D_2 bloquante est **fausse** :

$$v_3 = \frac{R_3}{R_3 + R_1} = 6.86\text{ V} \quad \text{et} \quad v_4 = \frac{R_4}{R_2 + R_4} = 9\text{ V}$$

$$\Rightarrow v_{D2} = v_4 - v_3 = 2.41\text{ V} > 0$$

3. D_1 est bloquante et D_2 passante.

Comme D_1 est assimilée à un circuit-ouvert, aucun courant ne passe dans la résistance R_1 , l'anode de D_1 est donc à 12 V . La cathode est au potentiel $v_3 = v_4 = \frac{(R_3 // R_4)}{R_2 + (R_3 // R_4)} \cdot 12\text{ V}$. On remarque, dès lors, une tension v_{D1} positive. Cette hypothèse est **écartée**.

4. D_1 et D_2 sont passantes.

Les deux diodes sont assimilées à des court-circuits :

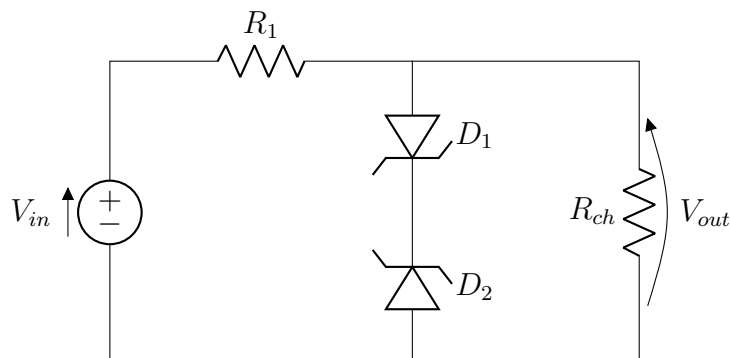
$$v_3 = v_4 = \frac{(R_3 // R_4)}{(R_1 // R_2) + (R_3 // R_4)} \cdot 12V = \boxed{8V}$$

On trouve que le courant $i_1 = \frac{12V - 8V}{R_1} = 1.33mA$ est positif. La loi des noeuds donne :

$$i_2 = i_3 - i_1 = \frac{8V}{R_3} - i_1 = \boxed{0.67mA} > 0$$

Diodes – Janvier 2019

Soit le circuit suivant composé de deux diodes IN4736A. $R_1 = 1\text{ k}\Omega$ et $R_{ch} = 9\text{ k}\Omega$



Exercice 14. À l'aide des datasheet fournies en annexe déterminez les tensions de seuil et d'avalanche de ces diodes.

Réponse :

$V_{th} = 1.2\text{ V}$ (*Forward voltage*).

$V_z = 6.8\text{ V}$ (ligne 1N4736A)

Exercice 15. Pour $V_{in} = 10\text{ V}$, déterminez les états des diodes.

Réponse :

Pour résoudre un circuit à diodes il faut commencer par faire des hypothèses sur l'état de chaque diode et ensuite vérifier si ces hypothèses sont cohérentes. Ici nous avons 2 diodes qui peuvent être dans 3 états différents : *passante*, *bloquante* ou *en avalanche*, ce qui fait 9 combinaisons possibles. Heureusement, la plupart de ces combinaisons peuvent directement être écartées par exemple : D_1 et D_2 passantes, si le courant i_{D1} est positif alors le courant i_{D2} est obligatoirement négatif, D_2 ne peut être passante. Il reste trois possibilités :

D_1 et D_2 bloquantes On a :

$$V_{D1} - V_{D2} = V_{out} = \frac{9}{1+9} 10\text{ V} = 9\text{ V}$$

Or comme les diodes sont bloquantes leurs tensions doivent être comprises entre -6.8 V et 1.2 V ce qui n'est pas possible si $V_{out} = 9\text{ V}$.

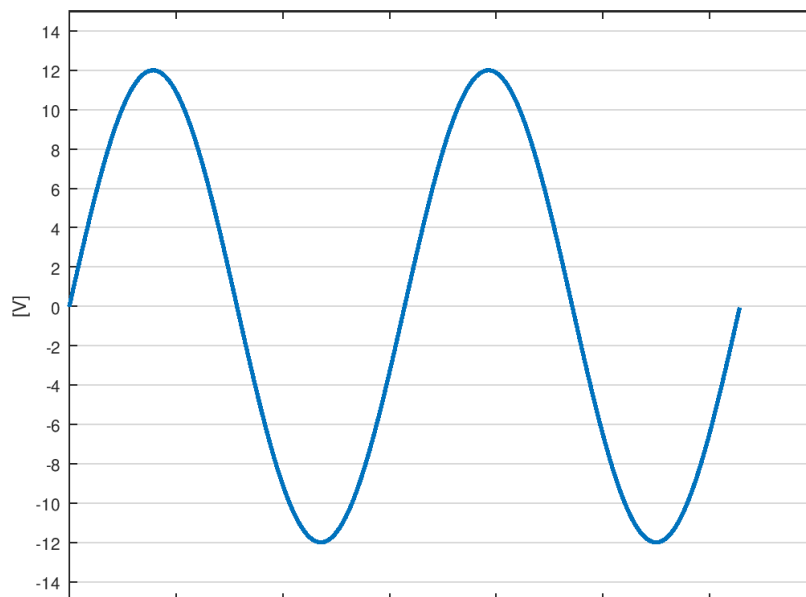
D_1 en avalanche et D_2 passante En faisant une loi des noeuds sur le noeud connectant D_1 et les résistances on se rend compte que ça ne va pas.

$$i_1 = i_{D1} + i_{ch}$$

Le courant $i_{ch} = 8\text{ V}/9\text{ k}\Omega = 0.88\text{ mA}$ est plus faible que $i_1 = (10 - 8)\text{ V}/1\text{ k}\Omega = 2\text{ mA}$ or, i_{D1} devrait être négatif.

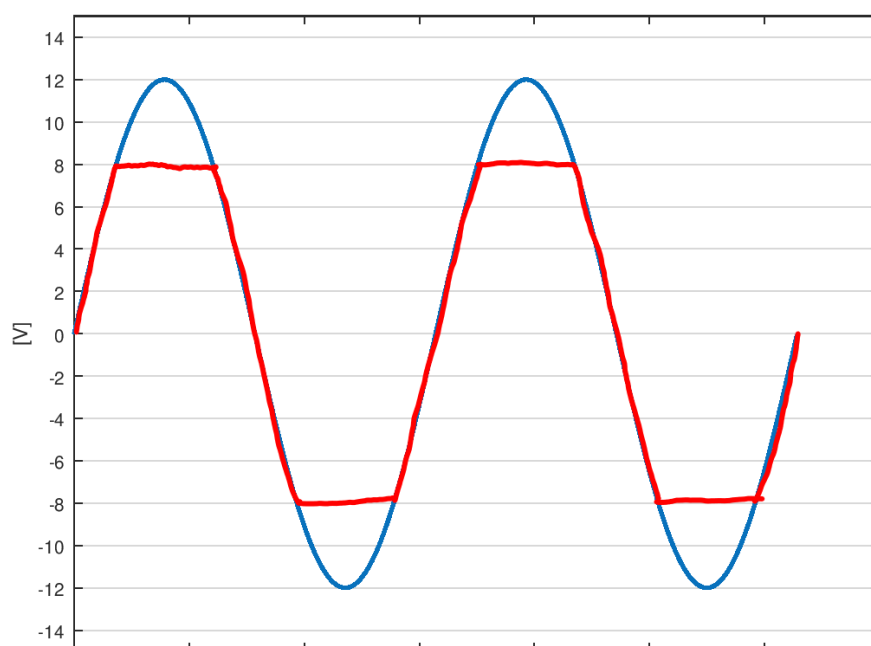
D_1 passante et D_2 en avalanche Le courant $i_{D1} = 1.12\text{ mA}$ est positif et donc $i_{D2} = -i_{D1}$ est négatif. Les hypothèses sont vérifiées.

Exercice 16. Représentez V_{out} sur le graphique suivant pour V_{in} sinusoïdale d'amplitude 12 V .



Réponse :

Pour $|V_{in}| \geq 8\text{V}$, nous serons dans la même situation que la question précédente : D_1 passante et D_2 en avalanche. Dans cette configuration, la somme des tensions aux bornes des diodes (et donc aux bornes de la charge) est $1.2\text{V} + 6.8\text{V} = 8\text{V}$. On peut donc observer une saturation à cette tension, comme illustré dans le graphe suivant.



Attention, notez que la forme de V_{out} (en rouge) devrait être légèrement atténuée. En effet, lorsque les diodes sont bloquantes ($|V_{in}| < 8V$), V_{out} est la tension d'un diviseur résistif formé de R_1 et R_{ch} de rapport $\frac{9}{10}$.

Exercice 17. À quoi sert ce circuit ?

Réponse :

Ce circuit permet de limiter la tension de sortie et ainsi d'éviter que des piques de tension ne viennent endommager la charge.

Ici la tension de sortie est limitée à $\pm 8 V$.

Datasheet diode 1N4740A



www.vishay.com

1N4728A to 1N4764A

Vishay Semiconductors

Zener Diodes



DESIGN SUPPORT TOOLS

[click logo to get started](#)

3D
Models
Available

FEATURES

- Silicon planar power Zener diodes
- For use in stabilizing and clipping circuits with high power rating
- Standard Zener voltage tolerance is $\pm 5\%$
- AEC-Q101 qualified
- Material categorization:
for definitions of compliance please see
www.vishay.com/doc?99912



RoHS
COMPLIANT
HALOGEN
FREE

APPLICATIONS

- Voltage stabilization

PRIMARY CHARACTERISTICS

PARAMETER	VALUE	UNIT
V_Z range nom.	3.3 to 100	V
Test current I_{ZT}	2.5 to 76	mA
V_Z specification	Thermal equilibrium	
Circuit configuration	Single	

ORDERING INFORMATION

DEVICE NAME	ORDERING CODE	TAPED UNITS PER REEL	MINIMUM ORDER QUANTITY
1N4728A to 1N4764A	1N4728A to 1N4764A -series-TR	5000 per 13" reel	25 000/box
1N4728A to 1N4764A	1N4728A to 1N4764A-series-TAP	5000 per ammpack (52 mm tape)	25 000/box

PACKAGE

PACKAGE NAME	WEIGHT	MOLDING COMPOUND FLAMMABILITY RATING	MOISTURE SENSITIVITY LEVEL	SOLDERING CONDITIONS
DO-41	310 mg	UL 94 V-0	MSL level 1 (according J-STD-020)	260 °C/10 s at terminals

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS ($T_{amb} = 25\text{ °C}$, unless otherwise specified)

PARAMETER	TEST CONDITION	SYMBOL	VALUE	UNIT
Power dissipation	Valid provided that leads at a distance of 4 mm from case are kept at ambient temperature	P_{tot}	1300	mW
Zener current		I_Z	P_V/V_Z	mA
Thermal resistance junction to ambient air	Valid provided that leads at a distance of 4 mm from case are kept at ambient temperature	R_{thJA}	110	K/W
Junction temperature		T_J	175	°C
Storage temperature range		T_{stg}	-65 to +175	°C
Forward voltage (max.)	$I_F = 200\text{ mA}$	V_F	1.2	V

Rev. 2.4, 16-Feb-18

1

Document Number: 85816

For technical questions within your region: DiodesAmericas@vishay.com, DiodesAsia@vishay.com, DiodesEurope@vishay.com
THIS DOCUMENT IS SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE. THE PRODUCTS DESCRIBED HEREIN AND THIS DOCUMENT
ARE SUBJECT TO SPECIFIC DISCLAIMERS, SET FORTH AT www.vishay.com/doc?91000



www.vishay.com

1N4728A to 1N4764A

Vishay Semiconductors

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($T_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$, unless otherwise specified)									
PART NUMBER	ZENER VOLTAGE RANGE ⁽¹⁾	TEST CURRENT		REVERSE LEAKAGE CURRENT		DYNAMIC RESISTANCE $f = 1\text{ kHz}$		SURGE CURRENT ⁽³⁾	REGULATOR CURRENT ⁽²⁾
	V_Z at I_{ZT1}	I_{ZT1}	I_{ZT2}	I_R at V_R		Z_{ZT} at I_{ZT1}	Z_{ZK} at I_{ZT2}	I_R	I_{ZM}
	V	mA	mA	μA	V	Ω		mA	mA
	NOM.			MAX.		TYP.	MAX.		MAX.
1N4728A	3.3	76	1	100	1	10	400	1380	276
1N4729A	3.6	69	1	100	1	10	400	1260	252
1N4730A	3.9	64	1	50	1	9	400	1190	234
1N4731A	4.3	58	1	10	1	9	400	1070	217
1N4732A	4.7	53	1	10	1	8	500	970	193
1N4733A	5.1	49	1	10	1	7	550	890	178
1N4734A	5.6	45	1	10	2	5	600	810	162
1N4735A	6.2	41	1	10	3	2	700	730	146
1N4736A	6.8	37	1	10	4	3.5	700	660	133
1N4737A	7.5	34	0.5	10	5	4	700	605	121
1N4738A	8.2	31	0.5	10	6	4.5	700	550	110
1N4739A	9.1	28	0.5	10	7	5	700	500	100
1N4740A	10	25	0.25	10	7.6	7	700	454	91
1N4741A	11	23	0.25	5	8.4	8	700	414	83
1N4742A	12	21	0.25	5	9.1	9	700	380	76
1N4743A	13	19	0.25	5	9.9	10	700	344	69
1N4744A	15	17	0.25	5	11.4	14	700	304	61
1N4745A	16	15.5	0.25	5	12.2	16	700	285	57
1N4746A	18	14	0.25	5	13.7	20	750	250	50
1N4747A	20	12.5	0.25	5	15.2	22	750	225	45
1N4748A	22	11.5	0.25	5	16.7	23	750	205	41
1N4749A	24	10.5	0.25	5	18.2	25	750	190	38
1N4750A	27	9.5	0.25	5	20.6	35	750	170	34
1N4751A	30	8.5	0.25	5	22.8	40	1000	150	30
1N4752A	33	7.5	0.25	5	25.1	45	1000	135	27
1N4753A	36	7	0.25	5	27.4	50	1000	125	25
1N4754A	39	6.5	0.25	5	29.7	60	1000	115	23
1N4755A	43	6	0.25	5	32.7	70	1500	110	22
1N4756A	47	5.5	0.25	5	35.8	80	1500	95	19
1N4757A	51	5	0.25	5	38.8	95	1500	90	18
1N4758A	56	4.5	0.25	5	42.6	110	2000	80	16
1N4759A	62	4	0.25	5	47.1	125	2000	70	14
1N4760A	68	3.7	0.25	5	51.7	150	2000	65	13
1N4761A	75	3.3	0.25	5	56	175	2000	60	12
1N4762A	82	3	0.25	5	62.2	200	3000	55	11
1N4763A	91	2.8	0.25	5	69.2	250	3000	50	10
1N4764A	100	2.5	0.25	5	76	350	3000	45	9

Notes

- ⁽¹⁾ Based on DC measurement at thermal equilibrium while maintaining the lead temperature (T_L) at $30^{\circ}\text{C} + 1^{\circ}\text{C}$, 9.5 mm (3/8") from the diode body
- ⁽²⁾ Valid provided that electrodes at a distance of 4 mm from case are kept at ambient temperature
- ⁽³⁾ $t_p = 10\text{ ms}$.