

# ELEC-H-301 : Électronique appliquée

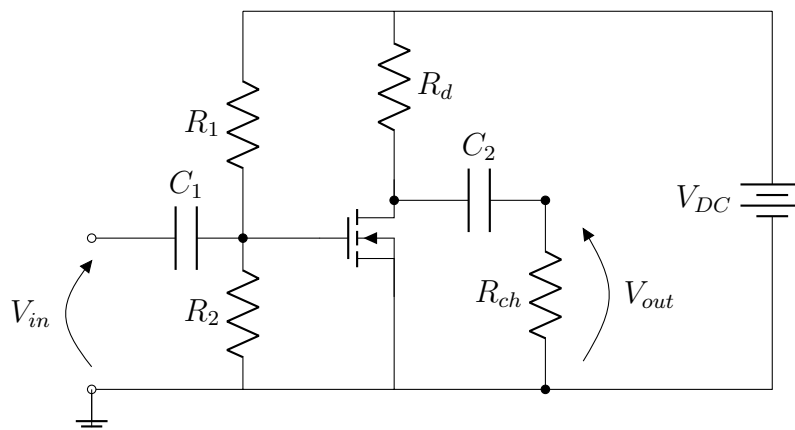
## Séance 6 : Problèmes contextualisés

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  $50\text{ dB}$ . On dispose d'une alimentation continue  $V_{DC}$  de  $10\text{ V}$  et d'un transistor BSH105. La résistance  $R_d$  vaut  $90\ \Omega$ .



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

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

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

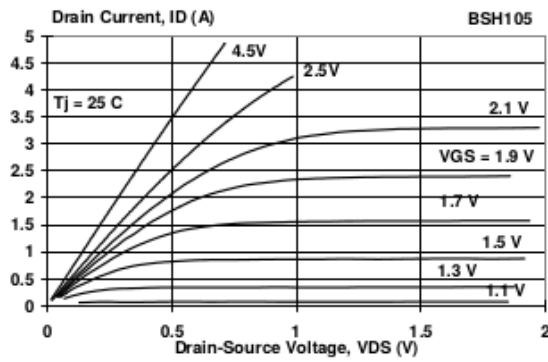


Fig.5. Typical output characteristics,  $T_j = 25^\circ\text{C}$ .  
 $I_D = f(V_{DS})$ ; parameter  $V_{GS}$

(a)

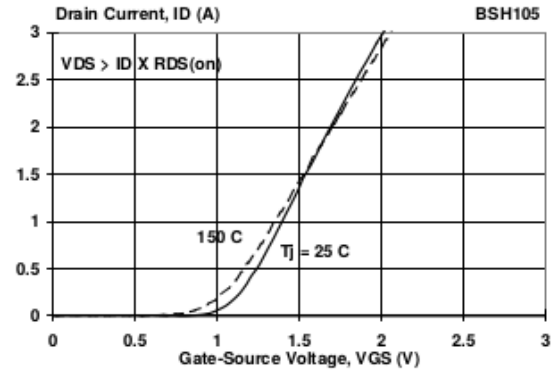


Fig.7. Typical transfer characteristics.  
 $I_D = f(V_{GS})$

(b)

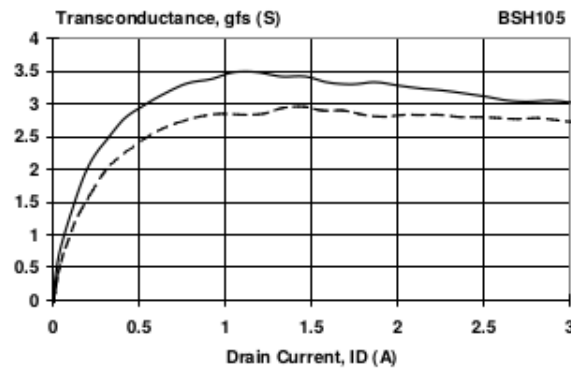


Fig.8. Typical transconductance,  $T_j = 25^\circ\text{C}$ .  
 $g_{fs} = f(I_D)$

(c)

FIGURE 1 – Extrait datasheet BSH105.

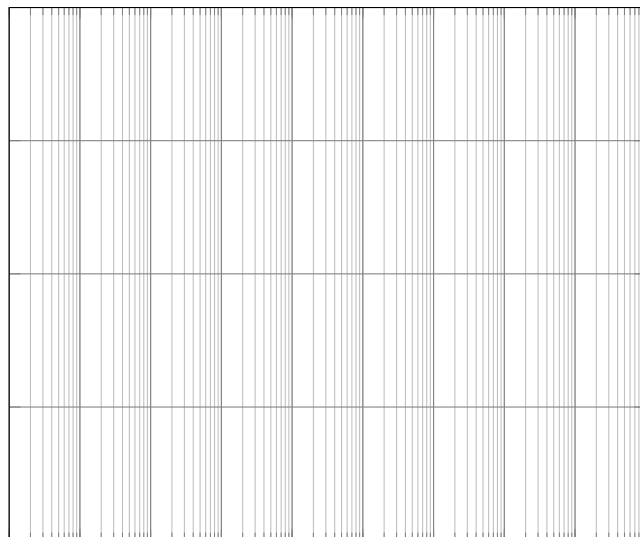
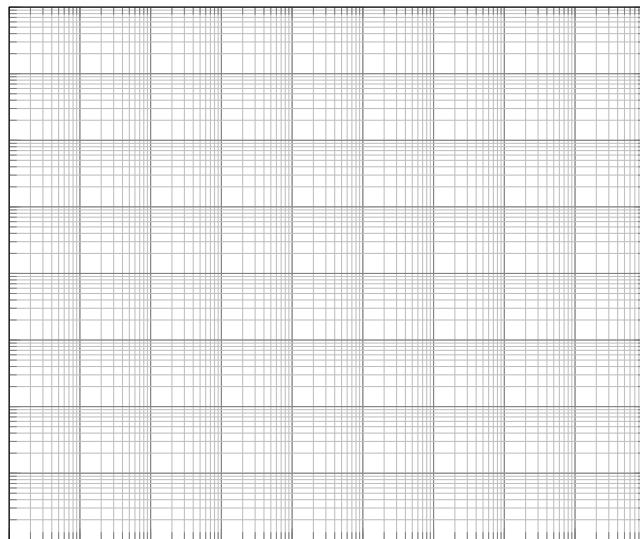
**Exercice 4.** Déterminez l'expression de la résistance d'entrée, en négligeant l'effet du condensateur.

**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  $V_{gs} = 1.7\text{ V}$ .

## 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.

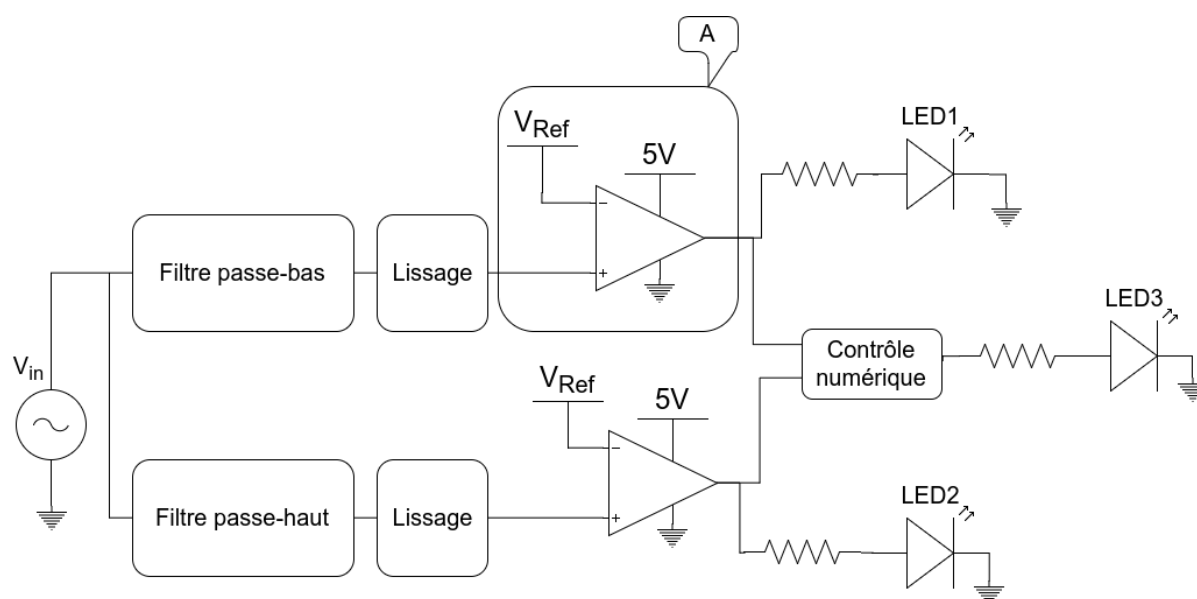
$$H(p) = \frac{10^3 \cdot (p + 10^2)^3 \cdot (p + 10^4)}{p \cdot (p + 10^3) \cdot (p + 10^5)^3}$$



## 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.

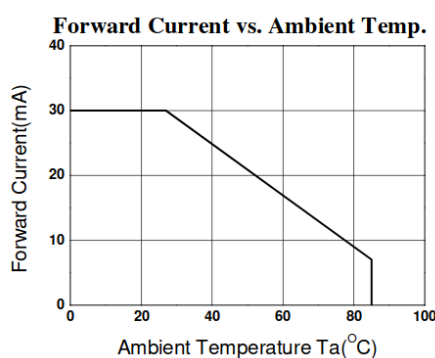
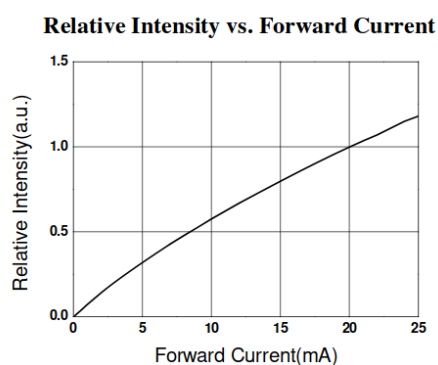
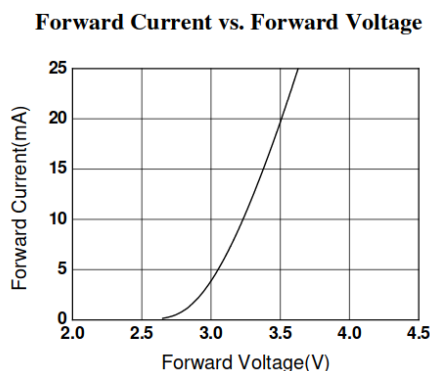
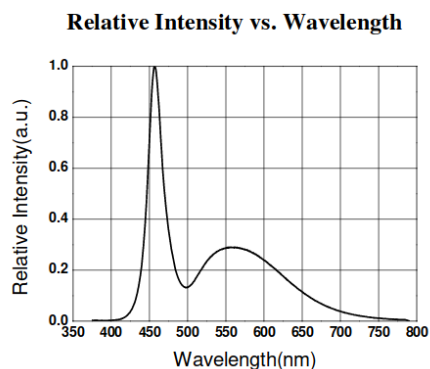
**Exercice 8.** Dessinez un montage effectuant l'opération de lissage décrite dans l'introduction.

**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.

**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.

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



Bien qu'une simple porte NOR fasse l'affaire.

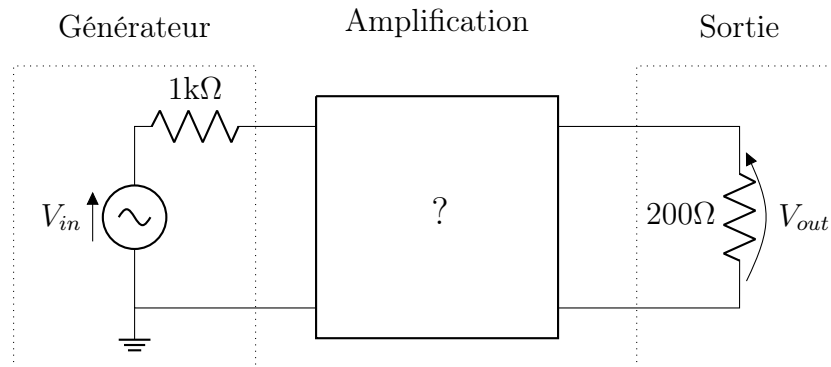
### Exercice 11.

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.*

## 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.

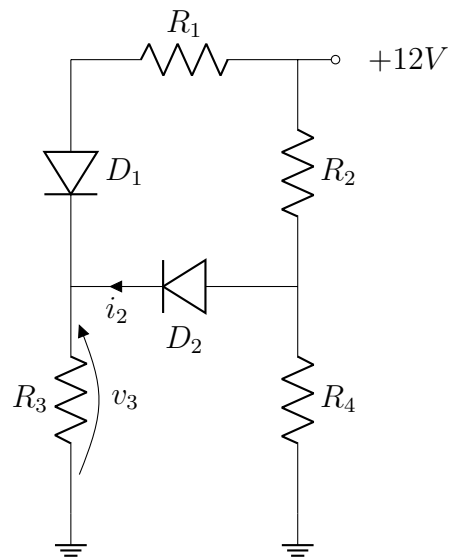


| Ampli-op  | $I_{out,max}[mA]$ | $A.B_W[MHz]$ | Alimentation [V]      | Prix [€] |
|-----------|-------------------|--------------|-----------------------|----------|
| MCP6V36T  | 21                | 0.3          | 1,8 à 5,5             | 0,71     |
| OPA548T   | 5000              | 1            |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

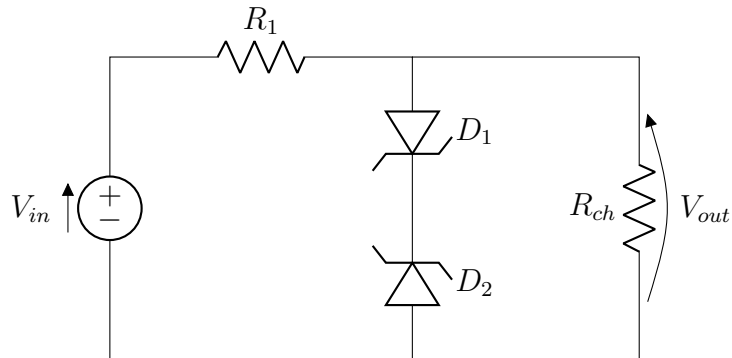
## Diodes – Janvier 2018



**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  $R_4 = 6k\Omega$ .

## Diodes – Janvier 2019

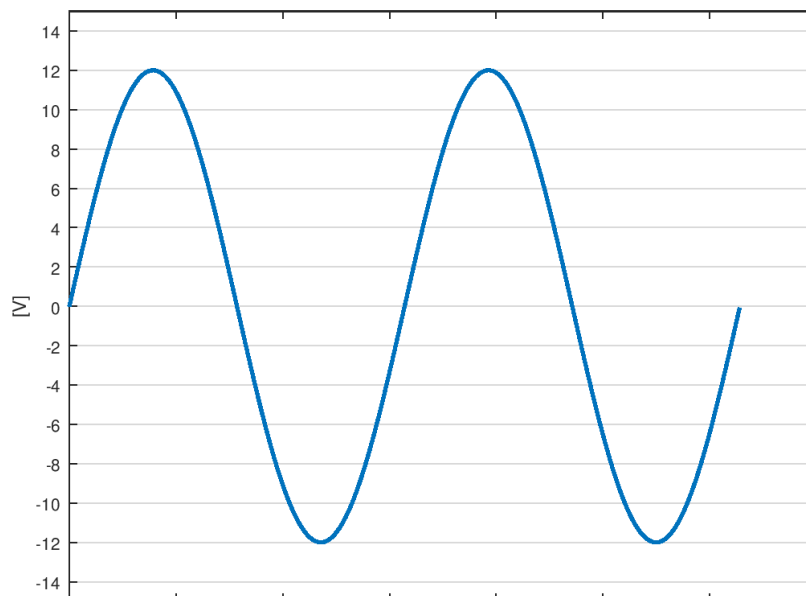
Soit le circuit suivant composé de deux diodes IN4736A.  $R_1 = 1\text{ k}\Omega$  et  $R_{ch} = 9\text{ k}\Omega$



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

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


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





Exercice 17. À quoi sert ce circuit ?

Datasheet diode 1N4740A




**VISHAY**  
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](http://www.vishay.com/doc?99912)

**APPLICATIONS**

- Voltage stabilization

**RoHS COMPLIANT HALOGEN FREE**

| 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](mailto:DiodesAmericas@vishay.com), [DiodesAsia@vishay.com](mailto:DiodesAsia@vishay.com), [DiodesEurope@vishay.com](mailto: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](http://www.vishay.com/doc?91000)



[www.vishay.com](http://www.vishay.com)

## 1N4728A to 1N4764A

Vishay Semiconductors

| <b>ELECTRICAL CHARACTERISTICS</b> ( $T_{amb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , unless otherwise specified) |                                       |                 |           |                            |      |   |                       |                                 |                                     |
|--|---------------------------------------|-----------------|-----------|----------------------------|------|---|-----------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| PART<br>NUMBER   | ZENER VOLTAGE<br>RANGE <sup>(1)</sup> | TEST<br>CURRENT |           | REVERSE LEAKAGE<br>CURRENT |      | DYNAMIC<br>RESISTANCE<br>$f = 1\text{ kHz}$ |                       | SURGE<br>CURRENT <sup>(3)</sup> | REGULATOR<br>CURRENT <sup>(2)</sup> |
|  | $V_Z$ 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        | $\mu\text{A}$              | V    | $\Omega$                                    |                       | 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

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