

L'AD8307

Jean-Paul Gendner F5BU

L'AD8307 est un amplificateur/détecteur logarithmique monolithique 500 MHz. Il fournit un signal de sortie qui est une fonction logarithmique de l'amplitude du signal (HF) d'entrée.

Lorsqu'un amplificateur est linéaire, sa sortie est proportionnelle à l'amplitude du signal d'entrée. Lorsqu'il est logarithmique, la valeur du signal augmente d'une certaine quantité chaque fois que l'amplitude du signal d'entrée est multipliée par une valeur déterminée.

Un amplificateur logarithmique est plutôt utilisé comme compresseur de dynamique plutôt que comme amplificateur classique. Sa sortie est directement équivalente à des décibels (dB), ce qui permet facilement de passer du domaine des volts ou des watts aux décibels.

Considérons par exemple un signal HF qui présente successivement une amplitude de 1 mVcc (millivolt crête à crête), 10 mVcc, 100 mVcc, puis 1 Vcc. Si ce signal passe dans un amplificateur linéai-

re ayant un gain en tension de 10 (20 dB), puis passe dans un détecteur, le signal de sortie présentera successivement des échelons de 10 mV, 0,1 V, 1 V et 10 V, comme le montre le schéma du haut de la figure 1. Si le même signal est envoyé dans un amplificateur logarithmique de gain 1 V/décade avant de passer dans un détecteur, le signal de sortie présentera des échelons de 1, 2, 3 et 4 V. Ce qui permet de couvrir une très grande dynamique en amplitude : que ce soit en visualisant ces signaux sur un oscilloscope ou sur la figu-

re, les 10 mV ne sont pas visibles par rapport aux 10 V ; alors que l'augmentation de 1 V correspondante se voit facilement.

Comment marche le circuit

Le circuit est basé sur une technique de compression progressive et est constitué par six étages amplificateur, chacun ayant un gain de 14,3 dB (gain en tension de 5,19) et une bande passante de 900 MHz.

Pour faciliter la compréhension, examinons un montage simplifié dont le principe est donné par le schéma de la figure 2. Il est constitué de cinq amplificateurs non logarithmiques, ayant chacun un gain de 20 dB, montés en cascade. Chacun de ces amplificateurs a une tension de sortie limitée à ± 1 V, par un phénomène volontaire de saturation (le gain devient nul), et le signal S de sortie est obtenu en additionnant les signaux des sorties redressés de ces cinq amplificateurs.

Examinons un des exemples de ceux résumés dans le tableau ci-dessous, dans lequel les signaux alternatifs (HF) V_e et S1 à S5 sont exprimés en valeurs crête à crête. Lorsque le signal d'entrée V_e est de 20 mVcc, le signal S1 à la sortie du premier amplificateur est de 200 mVcc, ce qui donne un signal redressé R1 de 100 mV. S1 « attaque » le second amplificateur, dont la sortie est alors de 2 Vcc et 1 V après redressement. Pour le troisième amplificateur, le signal d'entrée S2 est trop élevé et la sortie S3 de cet amplificateur sature à ± 1 V (2 Vcc) et donne également un signal redressé R3 de 1 V. Il en est de même jusqu'à R5. La sortie S vaut donc $R1 + R2 + R3 + R4 + R5 = 0,1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 4,1$ V.

Le tableau permet de voir que chaque fois que la tension d'entrée est multipliée par 10, le signal de sortie augmente de 1 V (sauf pour $V_e = 200$ mV, qui est la valeur maximale d'entrée, puisque le signal de sortie ne peut pas être supérieur à 5 V), ce qui est le but recherché.

Toutefois, en passant, par exemple, de 2 à 10 μ V le signal d'entrée est multiplié par cinq, ce qui correspond à une augmentation de 14 dB. Le signal de sortie devrait donc augmenter de $1V \times 14/20 = 0,7$ V, or la sortie n'augmente que de 0,5V, ce qui correspond à 10 dB (la moitié de 20 dB). La tension de sortie ne suit donc pas exactement une courbe logarithmique pour des valeurs d'entrées proches les unes des autres (voir figure 3). Heureusement pour le circuit réel cet écart est bien inférieur (0,5 dB max) à celui de cet exemple. En effet, bien que les amplificateurs

soient des amplificateurs linéaires, la limitation progressive du gain par la saturation et le gain de « seulement » 14,3 dB (pour les petits signaux) par étage améliore considérablement l'allure générale de la courbe.

Calibration d'un amplificateur logarithmique

Pour un amplificateur logarithmique il faut ajuster le gain (ou pente de la courbe), qu'on exprime en volts par décade (multiplication du signal d'entrée par 10), et la concordance entre une valeur d'entrée et une valeur de sortie. Analog Devices appelle « intercept voltage » (tension d'interception) la tension d'entrée pour laquelle la tension de sortie est nulle. Ce réglage s'obtient par un décalage vertical de la courbe, et correspond au réglage du zéro pour un amplificateur linéaire, pour lequel un signal d'entrée nul doit donner un signal de sortie nul.

Toute une gamme de produits

En fait, l'AD8307 n'est pas le seul produit de ce type. Il en existe une douzaine. Certains « montent » jusqu'à 2,7 GHz mais ne couvrent pas les basses fréquences, l'un d'entre eux a une dynamique de 160 dB (!) en basses fréquences et la conformité à une courbe logarithmique va de $\pm 0,1$ à ± 1 dB selon les produits.

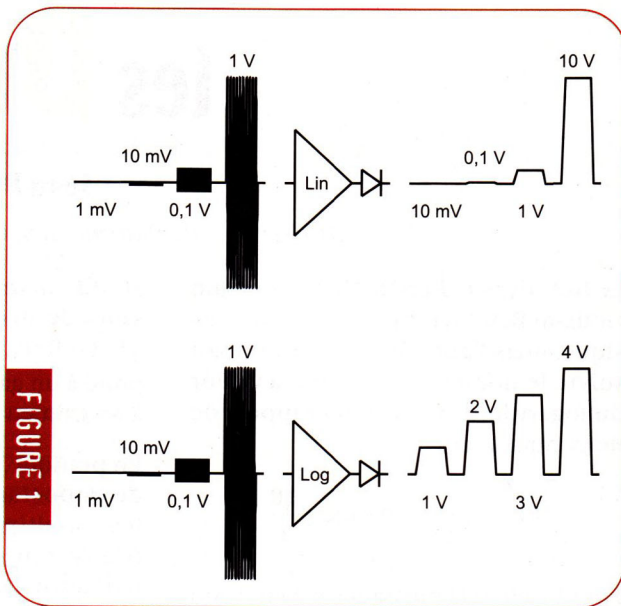


FIGURE 1

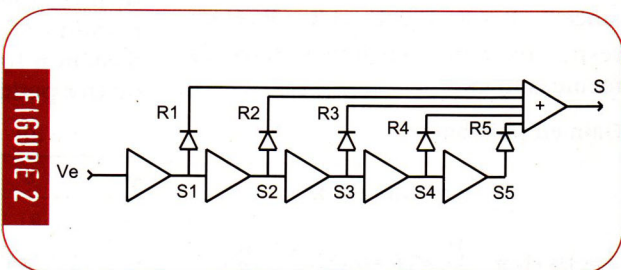


FIGURE 2

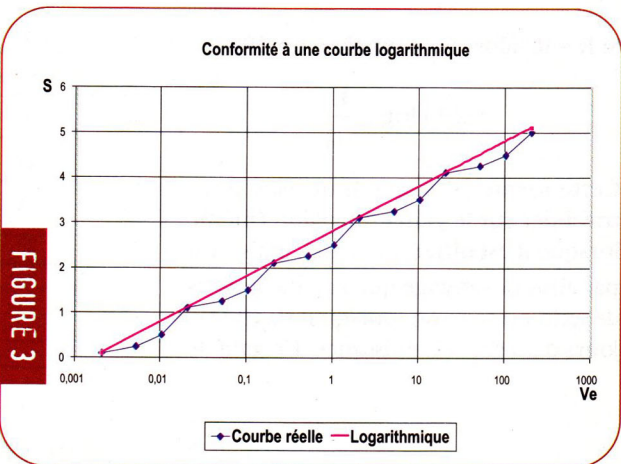


FIGURE 3

N.D.L.R. toutes les informations, caractéristiques et notes d'applications de cette géniale série de circuits d'ANALOG DEVICES sur : www.analog.com

V_e	S1	R1	S2	R2	S3	R3	S4	R4	S5	R5	S
2 μ V	20 μ V	10 μ V	200 μ V	100 μ V	2 mV	1 mV	20 mV	10 mV	200 mV	100 mV	0,1 V
5 μ V	50 μ V	25 μ V	500 μ V	250 μ V	5 mV	2,5 mV	50 mV	25 mV	500 mV	250 mV	0,25 V
10 μ V	100 μ V	50 μ V	1 mV	0,5 mV	10 mV	5 mV	100 mV	50 mV	1 V	0,5 V	0,5 V
20 μ V	200 μ V	100 μ V	2 mV	1 mV	20 mV	10 mV	200 mV	100 mV	2 V	1 V	1,1 V
100 μ V	1 mV	500 μ V	10 mV	5 mV	100 mV	50 mV	1 V	0,5 V	1 V	1 V	1,5 V
2 mV	20 mV	10 mV	200 mV	100 mV	2 V	1 V	2 V	1 V	2 V	1 V	3,1 V
20 mV	0,2 V	0,1 V	2 V	1 V	2 V	1 V	2 V	1 V	2 V	1 V	4,1 V
50 mV	0,5 V	0,25 V	2 V	1 V	2 V	1 V	2 V	1 V	2 V	1 V	4,25 V
200 mV	2 V	1 V	2 V	1 V	2 V	1 V	2 V	1 V	2 V	1 V	,5 V