

Des stimulis originaux pour Pspice.

J'invite le lecteur à consulter le site pour des informations complémentaires.

Page d'accueil du site Internet :

[page d'accueil](#)

d'autres pdf, sur différents sujets :

[liste des PDE](#)

On exploite ici la source « PWL » qui permet de construire une forme d'onde point par point. Les Pspiciens connaissent le truc : on peut injecter, dans la netliste, un fichier pour définir les points de la source PWL. Ce document montre des exemples divers et variés.

Le mode opératoire pour importer un fichier est donné en fin de ce document.

1) Un sinus cardinal, périodique

Cet exemple exploite un GBF connecté à une voie de l'oscilloscope via un simple cordon coaxial. BNC-BNC. C'est donc une manipulation minimaliste. Le choix du signal à enregistrer est un sinus cardinal.

1.a) Manipulation : signal capturé par l'oscilloscope

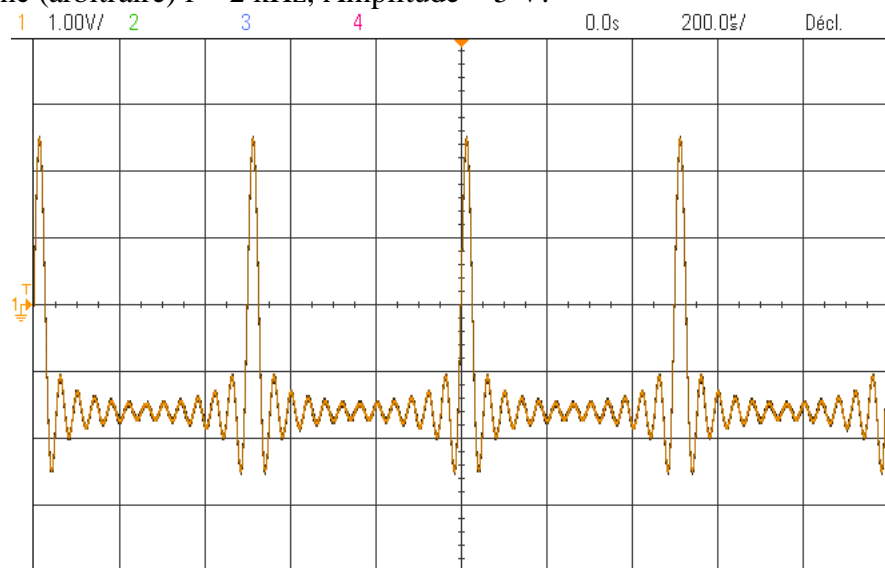
GBF : Rigol DG1032

Signal : Wave form : Sinc (arbitraire) $f = 2$ kHz, Amplitude = 5 V.

Oscilloscope :
Keysight DSOX2004A
1 V/c ; 200 μ s/c ;
trigger normal sur level = 0 V
placé au centre de l'écran
Acquisition à 250 Méch/s.

Enregistrement sur port USB
longueur 2000 points. Format CSV.

Le chronogramme ci-contre montre
2 ms de durée,
de - 4 V à + 4 V.



1.b) Simulation : signal restitué par Pspice

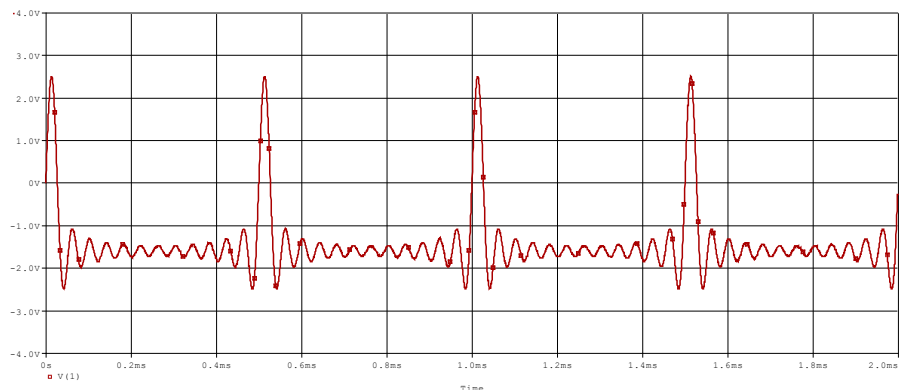
```

récup de fichier
*fichier test.cir
V 1 0 pwl (FILE=gbf.txt)
R 1 0 10k
.TRAN 1u 2ms 0 1u
.PROBE
.END

```

Netliste, prête à simuler

Le chronogramme ci-contre montre
2 ms de durée,
de - 4 V à + 4 V.



Sans surprise les 2 courbes sont identiques, car elles ont les mêmes coordonnées.

2) Passage d'un aimant face à une bobine

On utilise une bobine plate de référence ANT125K-20 de Eccel Technology Ltd (Diamètre externe 2 cm, interne 1 cm, épaisseur 2 mm) que l'on retrouve dans les « key fob » (tag RFID 125 kHz).



Bobine utilisée

On y connecte directement l'oscilloscope.

2.a) Manipulation : signal capturé par l'oscilloscope

La bobine est immobile. On fait passer, à la main, d'un mouvement rapide, un aimant à quelques millimètres.

L'oscilloscope détecte ainsi une fem = $d\Phi/dt$.

Oscilloscope :

Keysight DSOX2004A

50 mV/c ; 20 ms/c ; trigger normal
sur level = -20 mV, front montant,
sur voie 1,

placé au centre de l'écran

Acquisition à 625 kéch/s.

Rejection Bruit et Rejection HF
validées.

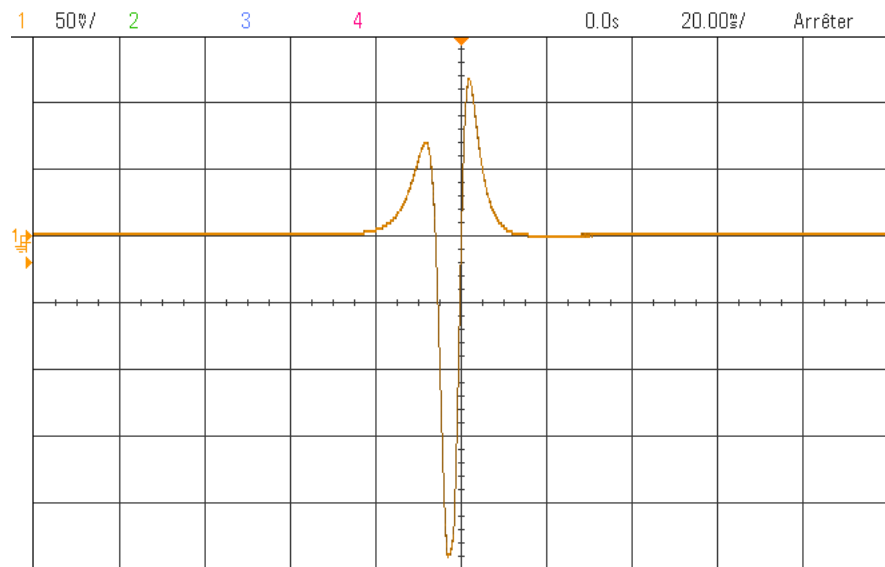
Mode Moyennage, 2 passes.

Enregistrement sur port USB

longueur 2000 points. Format CSV.

Le chronogramme ci-contre montre
200 ms de durée.

de -250 mV à 150 mV.



La forme d'onde (amplitude, durée) est liée tout directement à l'aimant utilisé, sa proximité avec la bobine lors de son passage, sa vitesse de déplacement... Ce n'est donc pas reproductif à l'identique à chaque essai manuel.

1.b) Simulation : signal restitué par Pspice

récup de fichier

*fichier test.cir

V 1 0 pwl (FILE=aim.txt)

R 1 0 10k

.TRAN 0.1m 200ms 0 0.1m

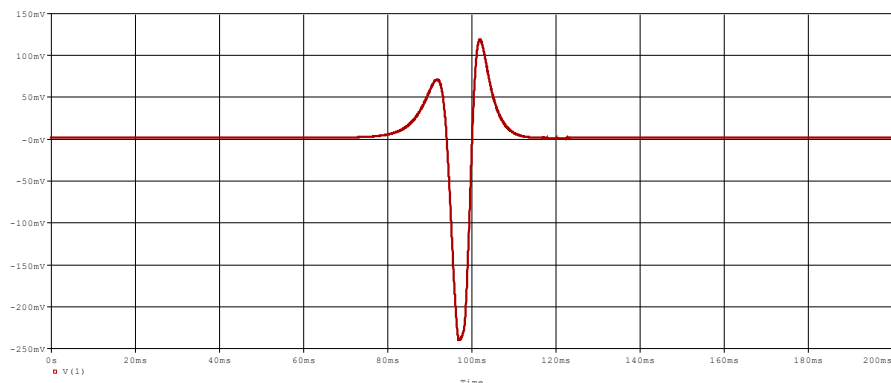
.PROBE

.END

Netliste, prête à simuler

Le chronogramme ci-contre montre
200 ms de durée.

de -250 mV à 150 mV.



Cette manipulation élémentaire peut représenter ce que pourrait délivrer un capteur magnétique (sans contact, ni choc au passage de l'aimant).

3) Action d'un « touch » sur la membrane d'un haut-parleur miniature

On connaît le principe d'un haut-parleur électrodynamique : un courant électrique variable parcourt une bobine solidaire d'une membrane, ayant un degré de liberté dans l'axe du son. La bobine est soumise à un champ magnétique d'un aimant permanent. Par force de Laplace, la bobine se déplace, entraînant la membrane, formant ainsi des variations de pression que l'oreille perçoit.

Mais il existe une utilisation réciproque : si on fait déplacer la membrane, la bobine, qui bouge dans un champ magnétique, est alors le siège d'une f.e.m. Citons une application (ancienne) : un interphone sans microphone, où le haut-parleur passe de réception à émission selon l'action d'un bouton poussoir.



**Type de haut
parleur utilisé
8 ohm, 0,2 W
Diamètre 5,5 cm**

3.a) Manipulation : signal capturé par l'oscilloscope

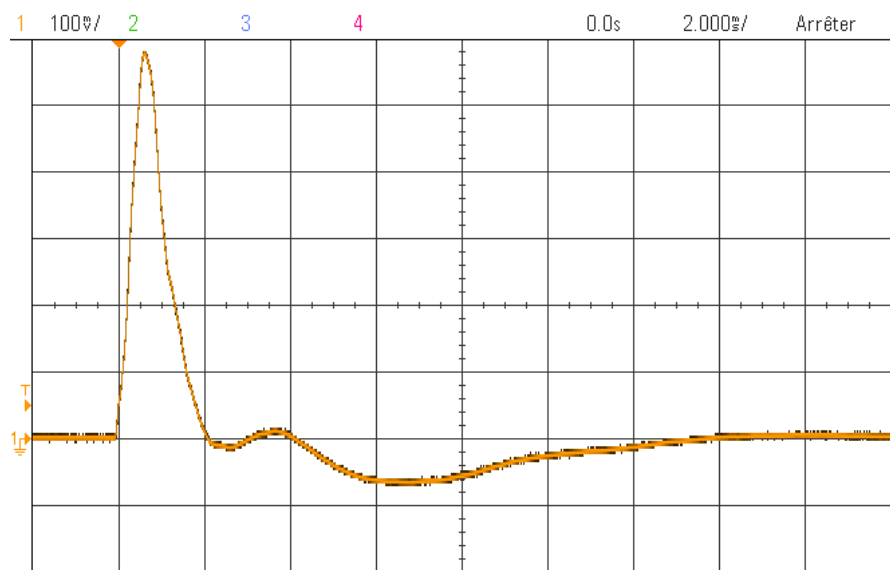
On réalise une très légère frappe du doigt sur la membrane, ce qui provoque un signal que l'on peut capter et enregistrer par l'oscilloscope.

Oscilloscope :

Keysight DSOX2004A
100 mV/c ; 2 ms/c ; trigger normal
sur level = 50 mV, front montant,
sur voie 1,
placé à gauche de l'écran
Acquisition à 25 Méch/s.

Enregistrement sur port USB
longueur 2000 points. Format CSV.

Le chronogramme ci-contre montre
20 ms de durée,
de -200 mV à 600 mV.



La forme d'onde (amplitude, durée) est liée tout directement à la frappe sur la membrane, à sa surface, son amortissement... Ce n'est donc pas reproductif à l'identique à chaque essai.

3.b) Simulation : signal restitué par Pspice

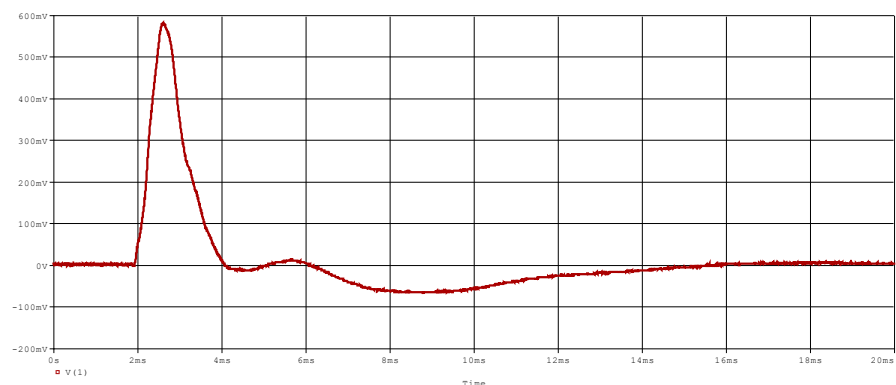
```

récup de fichier
*fichier test.cir
V 1 0 pwl (FILE=hp.txt)
R 1 0 10k
.TRAN 10u 20ms 0 10u
.PROBE
.END

```

Netliste, prête à simuler

Le chronogramme ci-contre montre
20 ms de durée.
de -200 mV à 600 mV.



La relative simplicité de cette forme d'onde est telle qu'elle peut être sommairement décrite par quelques points. On peut donc, sur cet exemple ci, rentrer « à la main » les coordonnées (temps, valeur) d'une source de type PWL.

4) La frappe sur une corde de guitare électrique

Une guitare électrique est utilisée ici pour délivrer un signal simple récupéré sur la prise jack, usuellement branchée sur un ampli audio. Dans notre expérience, la guitare n'est pas équipée d'un préampli, et le signal est directement issu des bobines qui captent les vibrations émises par la corde. Il a été choisi une action facile à enregistrer à l'oscilloscope, et qui présente un chronogramme court et reconnaissable.

Un grand merci en passant à un de mes élèves, Benoit B., pour être venu avec sa guitare et sa bonne humeur dans une salle de TP pour faire des enregistrements. Deux tests sont présentés dans cet article, mais tous ont été intéressants...



*guitare utilisée :
Ibanez DT380*

4.a) Manipulation : signal capturé par l'oscilloscope

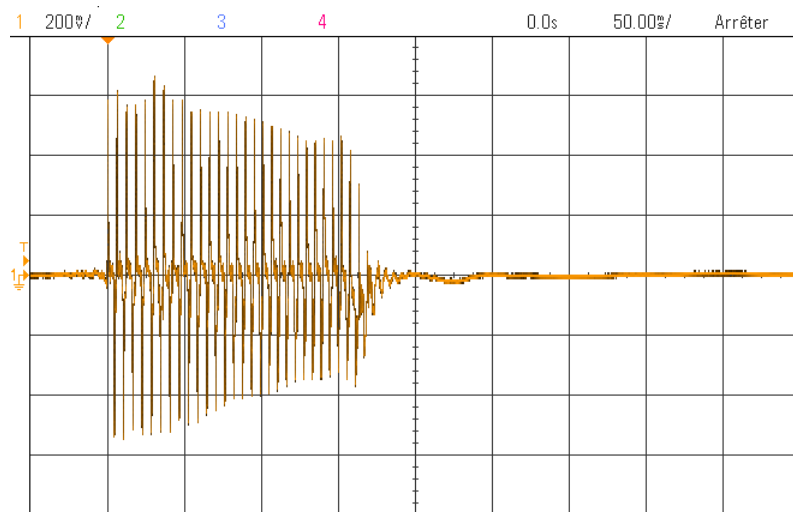
Sur le plan électronique, c'était hyper simple : un cordon jack-BNC reliait la guitare à l'oscilloscope.

Oscilloscope :
Keysight DSOX2004A

200 mV/c ; 10 ms/c ; trigger normal
sur level = 50 mV, front montant,
sur voie 1,
placé à gauche de l'écran
Acquisition à 1 Méch/s.

Enregistrement sur port USB
longueur 2000 points. Format CSV.

Le chronogramme ci-contre montre
500 ms de durée,
de -800 mV à 800 mV.



La forme d'onde (amplitude, durée) est liée à l'action sur la corde. Ici, il s'agit d'un « Fa2 » étouffé très rapidement : la note s'arrête après 0,17 s environ.

4.b) Simulation : signal restitué par Pspice

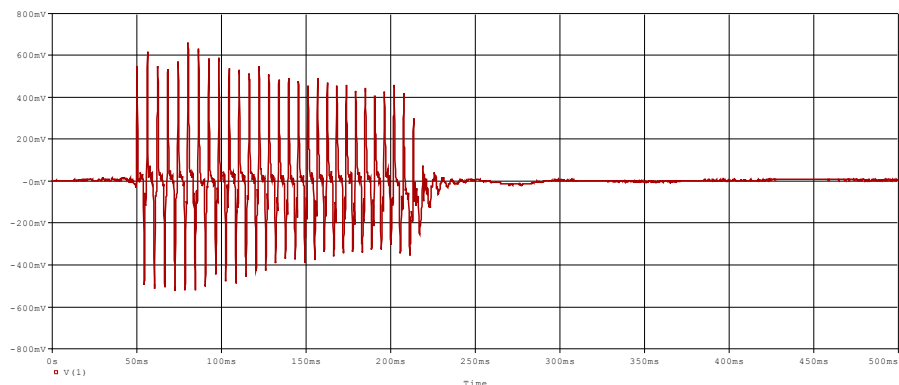
```

récup de fichier
*fichier test.cir
V 1 0 pwl (FILE=fa2.txt)
R 1 0 10k
.TRAN 250u 500ms 0 250u
.PROBE
.END

```

Netliste, prête à simuler

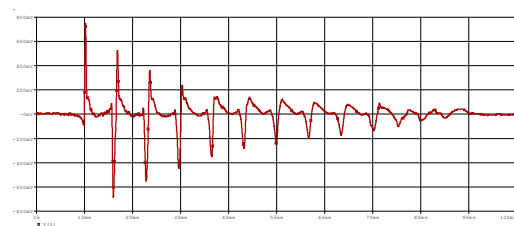
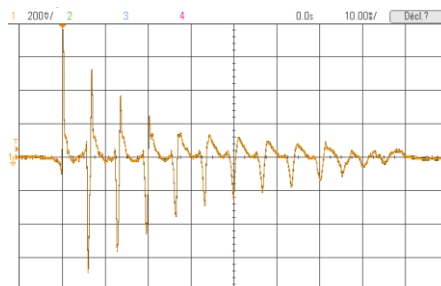
Le chronogramme ci-contre montre
500 ms de durée,
de -800 mV à 800 mV.



4.c) Autre test : Ré2

Pour illustrer une
autre manip.

(FILE=re2.txt)



100 ms de durée, de -800 mV à 800 mV.

5) Un claquement de doigts capté par un microphone

L'expérience a exploité un « micro cravate » .

Le microphone est du type electret, avec un amplificateur à JFET intégré, fonctionnant sous 1,5 V grâce à une pile LR44.

Le signal électrique est disponible sur une prise jack mono 3,5 mm. Usuellement, la destination de ce signal est un ampli audio.

Il a été choisi de faire un claquement de doigts tout près du microphone.



micro utilisé

5.a) Manipulation : signal capturé par l'oscilloscope

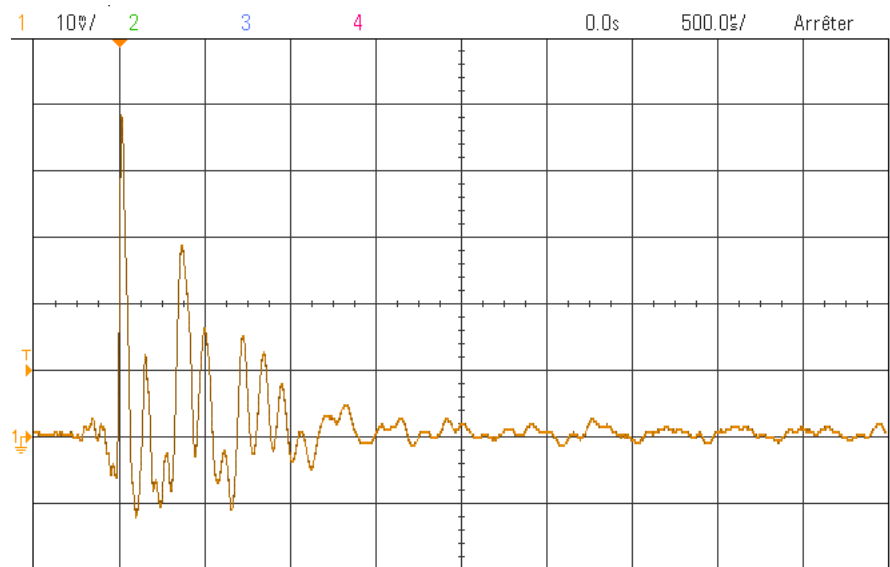
Sur le plan électronique : l'oscilloscope est branché directement sur la prise jack.

Oscilloscope :
Keysight DSOX2004A
10 mV/c ; 500 μ s/c ; trigger normal
sur level = 10 mV, front montant,
sur voie 1,
placé à gauche de l'écran
Acquisition à 25 Méch/s.

Rejection Bruit et Rejection HF
validées.
Mode Moyennage, 2 passes.

Enregistrement sur port USB
longueur 2000 points. Format CSV.

Le chronogramme ci-contre montre
5 ms de durée,
de -20 mV à 60 mV.



La forme d'onde (amplitude, durée) est liée à la façon de claquer les doigts. Ce n'est donc pas reproductif. Le « clac » créé par la frappe du majeur sur la paume provoque un son qui dure 2 ms environ.

5.b) Simulation : signal restitué par Pspice

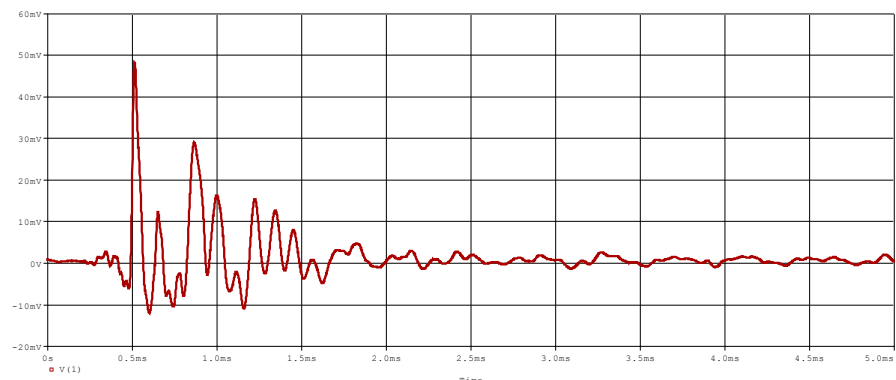
```

récup de fichier
*fichier test.cir
V 1 0 pwl (FILE=cl.txt)
R 1 0 10k
.TRAN 2.5u 5ms 0 2.5u
.PROBE
.END

```

Netliste, prête à simuler

Le chronogramme ci-contre montre
5 ms de durée,
de -20 mV à 60 mV.



Le signal est reproduit à l'identique par Pspice. On remarque la faible valeur d'une part (10 mV / carreau), et une forme d'apparence aléatoire pour le son émis.

6) Les rebonds d'un interrupteur

Les interrupteurs à bascule font des rebonds lors de la fermeture du contact. La raison est purement mécanique : quand on actionne le levier, la frappe du contact est dure, et des micros rebonds s'établissent, ce qui forme une rafale de contacts électriques.



interrupteur à bascule

6.a) Manipulation : signal capturé par l'oscilloscope

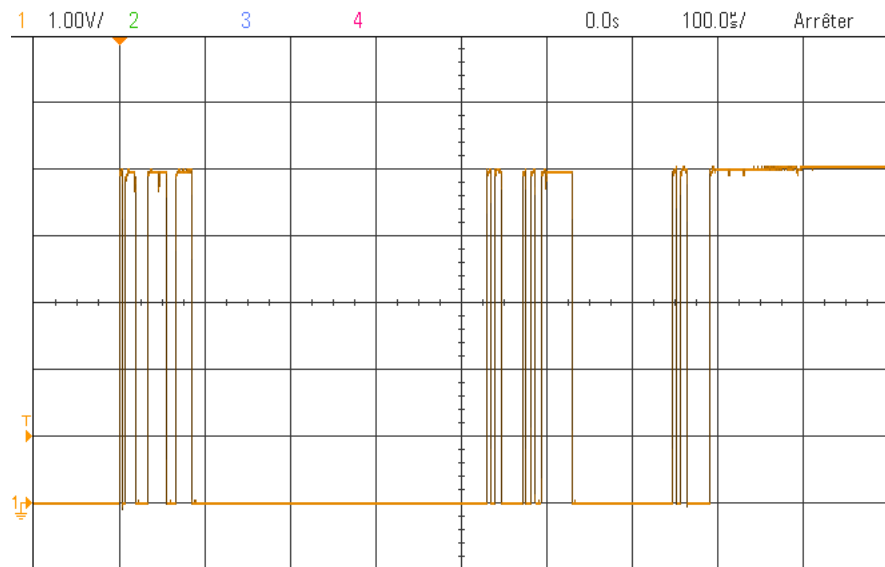
L'interrupteur établit une liaison entre une alimentation 5 V et une résistance de 47 Ω sur laquelle est branché l'oscilloscope.

On n'a pas exploité une mesure au travers un câble coaxial, mais par l'intermédiaire de 2 fils : cela a évité la présence d'oscillations amorties (période 100 ns) à l'écran, qui bruyaient la mesure inutilement.

Oscilloscope :
Keysight DSOX2004A
1 V/c ; 100 μ s/c ;
trigger normal sur level = 1 V, front
montant, sur voie 1,
placé à gauche de l'écran
Acquisition haute résolution à
250 Méch/s.

Enregistrement sur port USB
longueur 2000 points. Format CSV.

Le chronogramme ci-contre montre
1 ms de durée,
de -1 V à 7 V.



Les rebonds forment une rafale de 1 et de 0 avant que le niveau « 1 » s'établisse définitivement.

La commande sur le levier de l'interrupteur est faite manuellement. Il s'ensuit que la suite d'impulsions observées n'est pas la même à chaque essai. Mais une certaine régularité se remarque, notamment la présence du niveau bas durant 400 μ s environ après une première salve. Mais dans tous les cas, il faut compter environ 1 ms pour considérer le niveau haut établi définitivement.

6.b) Simulation : signal restitué par Pspice

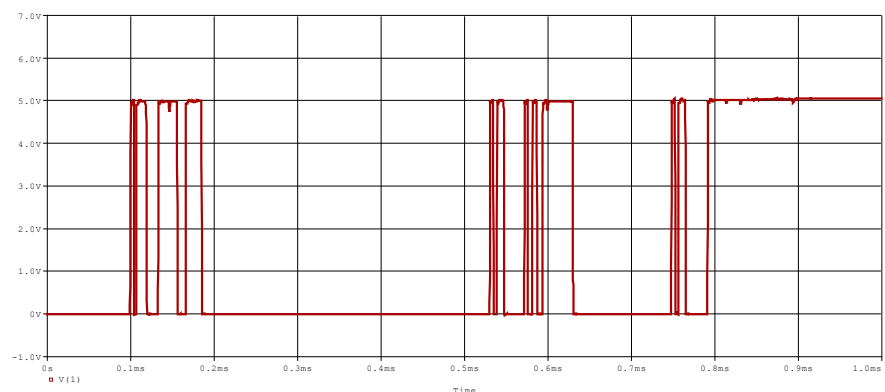
```

récup de fichier
*fichier test.cir
V 1 0 pwl (FILE=int.txt)
R 1 0 10k
.TRAN 0.5u 1ms 0 0.5u
.PROBE
.END

```

Netliste, prête à simuler

Le chronogramme ci-contre montre
1 ms de durée,
de -1 V à 7 V.



Cet essai montre que l'action d'un tel interrupteur donne une transition 0 \rightarrow 1 non unique, ce qui justifie, dans le cas de cartes logiques, d'un système anti rebond à base de bascule.

7) Démarrage d'une alimentation de laboratoire

Une alimentation de laboratoire doit avoir, en plus du principe de la régulation de tension, une montée en tension contrôlée, reproductible, et bien entendu, sans dépassement de la valeur réglée.

En règle générale, l'utilisateur ne se préoccupe pas de la mise en route de son alimentation : il branche, puis s'affaire sur son montage sous test.

On dispose d'une alimentation stabilisée triple sortie :

- 2 sorties variables de 0 à 30 V pouvant être couplées,
- 1 sortie variable de 0 à 15 V indépendante.

Il est proposé ici d'observer la mise en route de la sortie indépendante, réglée à 5 V, dont la mise en service s'établit avec l'interrupteur général de la face avant.



en bas à gauche :
l'interrupteur
marque / arrête

7.a) Manipulation : signal capturé par l'oscilloscope

Sur le plan électronique : l'alimentation réglée à 5 V connectée directement sur l'oscilloscope, et on actionne le bouton marche/arrêt de la face avant. L'alimentation est à vide.

Oscilloscope :

Keysight DSOX2004A

1 V/c ; 100 ms/c ;

trigger normal sur level = 4,5 V,

front montant, sur voie 1,

placé à gauche de l'écran

Acquisition à 1 Méch/s.

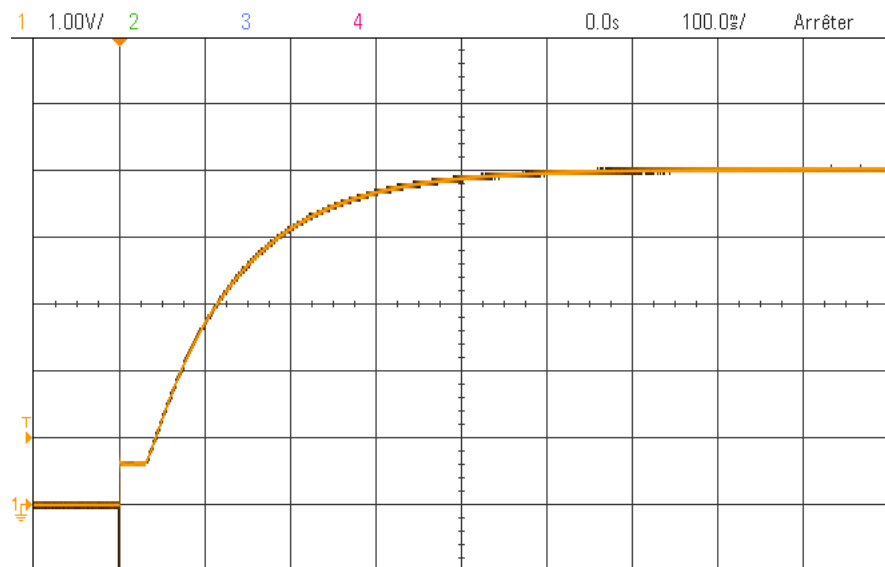
Enregistrement sur port USB

longueur 2000 points. Format CSV.

Le chronogramme ci-contre montre

1 s de durée,

de -2 V à 6 V.



La mise en route présente une tension qui passe par un palier à 0,6 V environ, pour ensuite croître lentement vers 5 V. Il faut environ 0,5 s pour que la tension soit installée. Cet essai est reproductif.

7.b) Simulation : signal restitué par Pspice

récup de fichier

*fichier test.cir

V 1 0 pwl (FILE=ali.txt)

R 1 0 10k

.TRAN 0.5m 1s 0 0.5m

.PROBE

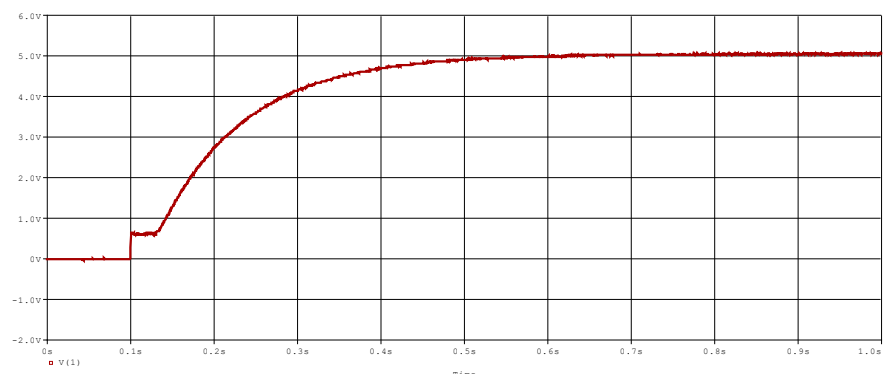
.END

Netliste, prête à simuler

Le chronogramme ci-contre montre

1 s de durée,

de -2 V à 6 V.



Cette forme d'onde pourrait éventuellement être fabriquée par une association de loi en exponentielle croissante, avec un dispositif de commutation sur un palier.

8) Acquisition d'un signal issu d'un smartphone

Les smartphones d'aujourd'hui sont équipés de capteurs intégrés à l'électronique embarquée.

L'application Phyphox permet de représenter, d'enregistrer et d'exporter au format csv (lisibles par Excel) les informations recueillies par ces capteurs. De plus, cette application propose des expériences scientifiques avec son smartphone. Site Web : <https://phyphox.org/>

Il a été choisi une manipulation simple : on fait glisser à la main le smartphone le long d'une surface plane verticale, en s'aidant d'un rebord vertical le long de la surface comme rail de guidage afin d'éviter toute rotation, pour n'avoir que l'accéléromètre de l'axe Y sollicité.

L'expérience était de descendre de 20 cm, puis, après un bref arrêt, de continuer la descente de 30 cm, pour remonter d'une traite jusqu'au point de départ.

Pour information, la valeur maximale de ce capteur est de $78,4 \text{ m/s}^2$, et sa résolution est de $0,0012 \text{ m/s}^2$.

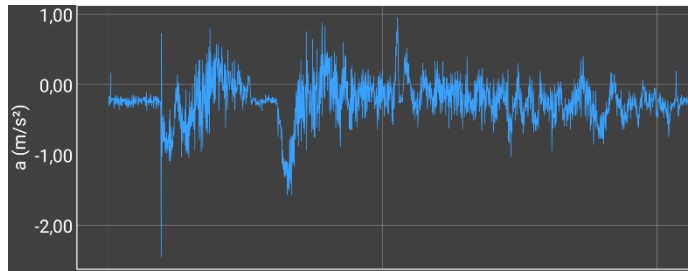


8.a) Manipulation : signal capturé par le smartphone, et envoyé en format csv par mail

Ci-contre la capture d'écran (zoom) correspondant à l'accélération (sans g) sur l'axe y :

- pas de mouvement durant 1 seconde,
- un mouvement puis un arrêt,
- puis un autre mouvement,
- et, sur la fin, le smartphone de nouveau arrêté.

Avouons que l'information est difficile à extraire, et qu'une exploitation est nécessaire.



- le signal est bruité, d'une part par le capteur intrinsèquement, d'autre part par des perturbations (contact un peu rugueux sur la surface plane) qui polluaient le mouvement du smartphone.
- une erreur systématique est présente sur le tracé. Il a fallu ajouter un décalage pour corriger ce défaut.

8.b) Simulation : signal restitué par Pspice

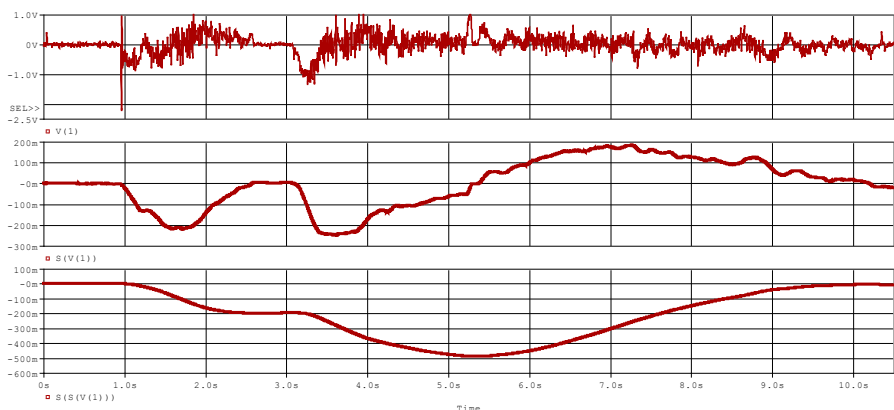
```

récup de fichier
*fichier test.cir
V 1 0 pwl (FILE=mou.txt)
R 1 0 10k
.TRAN 4m 10.5s 0 4m
.probe
.end

```

Netliste, prête à simuler

La courbe du haut reporte les points envoyés par le smartphone (offset compensé) : on reconnaît l'**accélération**.



Après simulation Pspice, par intégration de l'accélération, on a la **vitesse** : on reconnaît nettement les durées à vitesse nulle, et son changement de signe (à $t = 4,2 \text{ s}$) indiquant la remontée du smartphone.

Par intégration de la vitesse, on a la **position** : on reconnaît très nettement la position immobile au début, puis le premier arrêt à $0,2 \text{ m}$ (vers $t = 2,5 \text{ s}$), puis la remontée après $0,5 \text{ m}$ de descente (à $t = 5,5 \text{ s}$), et la stabilisation au niveau 0.

9) Perturbation créée par le 50 Hz

Qui n'a pas vu de « ronflette » 50 Hz à l'oscilloscope ? C'est typiquement un signal qui s'invite sur des mesures lors d'une absence de masse : l'oscilloscope mesure un point « flottant », et capte un signal issu du réseau.

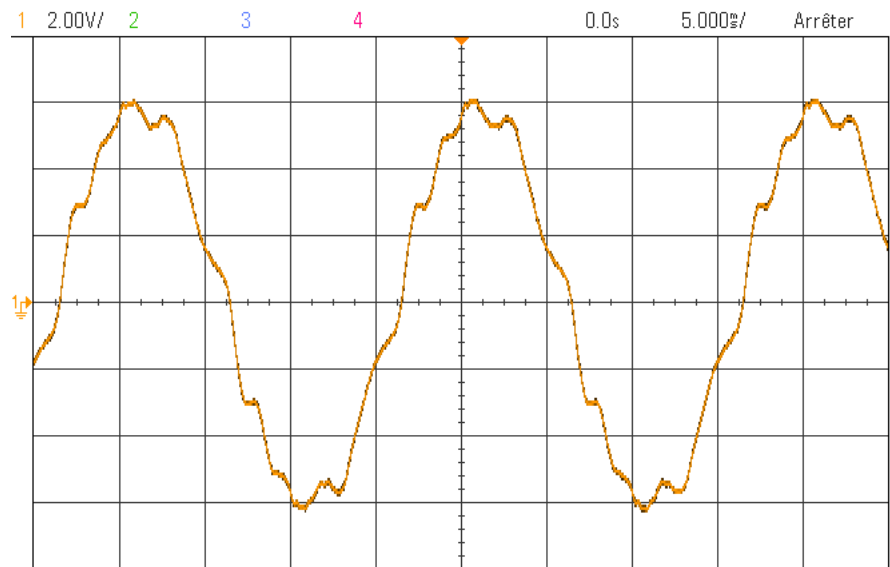
7.a) Manipulation : signal capturé par l'oscilloscope

Sur le plan électronique, on place un petit bout de fil sur l'âme de la prise BNC de l'oscilloscope (entrée 1 M Ω). On touche avec le doigt ce fil : la main, le corps, fait office d'antenne réceptrice du rayonnement 50 Hz présent dans la salle. Pour augmenter cette réception, il suffit de s'approcher d'un câble (isolé) dans lequel passe un courant électrique.

Oscilloscope :
Keysight DSOX2004A
2 V/c ; 5 ms/c ;
trigger normal LINE (secteur),
placé centre de l'écran
Acquisition à 10 Méch/s.

Enregistrement sur port USB
longueur 2000 points. Format CSV.

Le chronogramme ci-contre montre
50 ms de durée,
de -8 V à 8 V.



Ce signal n'est pas sinusoïdal pur (comme on s'y attendrait en théorie), mais présente une nette distorsion (taux de 8,25 % déterminé par le bilan des harmoniques en affichage FFT), à cause d'harmoniques (multiples de 50 Hz).

7.b) Simulation : signal restitué par Pspice

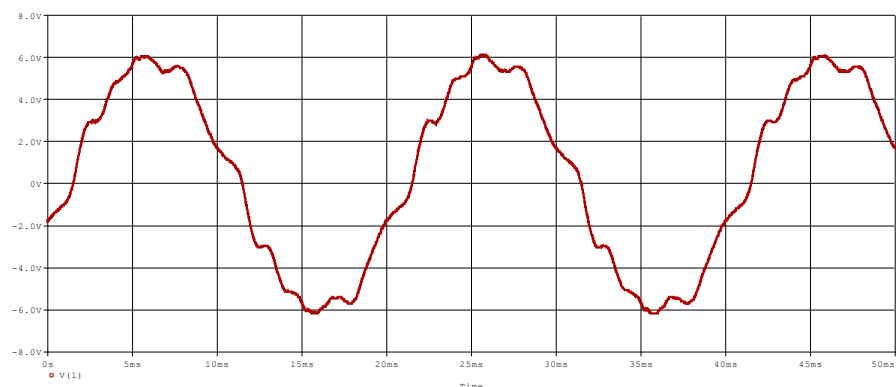
```

récup de fichier
*fichier test.cir
V 1 0 pw1 (FILE=50H.txt)
R 1 0 10k
.TRAN 25u 50ms 0 25u
.PROBE
.END

```

Netliste, prête à simuler

Le chronogramme ci-contre montre
50 ms de durée,
de -8 V à 8 V.



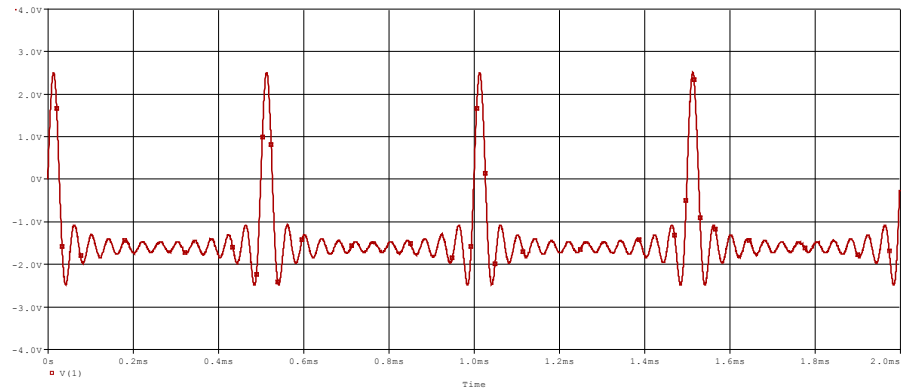
Sans surprise, la simulation reproduit à l'identique le chronogramme exporté par l'oscilloscope.

10) Modification d'un signal enregistré

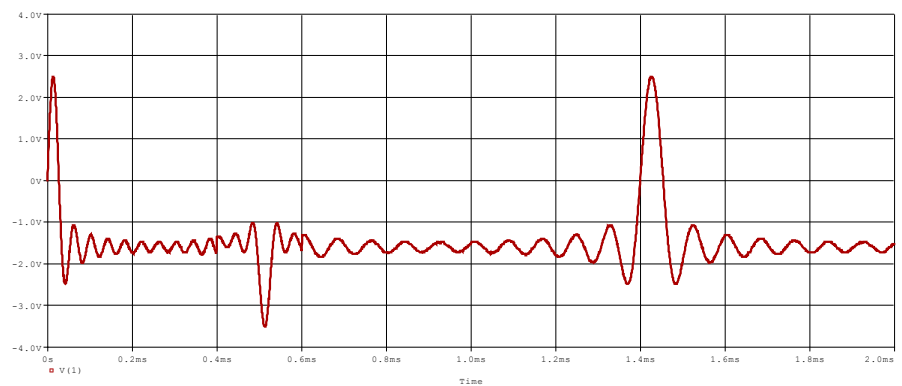
Il existe un intérêt d'avoir les coordonnées de la source PWL dans un document Excel : il est facile d'intervenir sur les colonnes pour modifier le signal. On peut intervenir sur la colonne valeur (pour amplifier, atténuer) ou sur la colonne temps (étirer, comprimer le temps par une multiplication des valeurs des cases). Il faut ensuite enregistrer au format .txt.

Il est présenté ici un cas d'illustration, qui reprend le signal de la page 1.

- de 0 à 0,4 ms : inchangé, c'est le signal d'origine,
- de 0,4 ms à 0,6 ms : l'amplitude est **divisée** par 2 ; **inversée**, et **décalée**,
- de 0,6 ms à 2 ms : l'amplitude est inchangée, mais le **temps est multiplié par 2** : le signal résultant est 2 fois plus lent.



signal avant transformation



signal transformé

Les possibilités sont multiples : on peut même créer une courbe à partir de plusieurs enregistrements, en sommant, multipliant... les colonnes sous Excel.

Conclusion

Dans de nombreuses études, on analyse en temporel un circuit par des signaux basiques, disponibles dans la librairie de sources de Pspice : sinus (SIN), carré ou rectangulaire (PULSE).

On a montré dans ces pages comment fabriquer simplement des stimuli de forme très particulière. Les exemples ne manquent pas. On peut aussi ajouter un signal audio (issu d'un PC, d'un smartphone), un courant (capturé par une sonde ampèremétrique connectée à un oscilloscope), un signal issu de capteur (optique, thermique ...).

De générer une forme d'onde par un fichier à partir d'un programme, ou d'un tableur, est une solution pratique. Il a été proposé dans ces pages d'exploiter un montage électronique et d'associer un oscilloscope numérique.

Il est même possible de faire un mélange : oscillogramme capturé et traitement supplémentaire, comme présenté dans cette page.

Mode opératoire pour transférer un fichier enregistré par l'oscilloscope vers Pspice.

Ce qui suit est pour un oscilloscope Keysight. Il faut adapter quelque peu pour un autre constructeur.

Clé USB insérée en face avant sur l'oscilloscope.

1) Quand le chronogramme est satisfaisant pour en faire une capture :

touche Save/Recall format .csv choisir taille entre 100 et 62500 points :

Sauf cas particulier, 2000 points est suffisant : cela représente 200 points par carreau.

Enregistrer. Par défaut, le nom est scope_0. Lors des enregistrements suivants, les noms seront scope_1, scope_2, etc si le mode « incrément » est validé.

2) Sortir la clé USB, l'insérer sur PC, recopier sur le disque dur le fichier scope_N.csv.

Sur le disque, changer son nom et son extension : « scope.txt ». Confirmer en réponse de l'alerte Windows.

3) Ne pas double-cliquer sur « scope.txt », mais lancer Excel, ouvrir, parcourir, et chercher ce fichier « scope.txt » (il faudra demander à visualiser tous les formats pour choisir txt).

- proposer la conversion : séparateur virgule à convertir en changement de colonne.

Une page Excel s'ouvre, montrant une colonne temps, une colonne valeur.

- la première étape est de changer point en virgule.

une façon de faire : copier coller des 2 colonnes dans un nouveau bloc note,

CTRL H, changement de point en virgule,

et retour dans Excel par un copier coller dans 2 nouvelles colonnes.

On remarquera que les signes +, inutilement donnés par l'oscilloscope, n'apparaissent plus dans ces nouvelles colonnes dans Excel.

- la deuxième étape est de ramener le temps 0 en début de tableau (car c'est actuellement l'évènement de synchro de l'oscilloscope), en translatant les valeurs de la première colonne pour que le premier point soit à l'instant 0. Cette opération est à faire par Excel, par simple opération d'addition à la colonne temps en créant une nouvelle colonne.

Une fois la première colonne correcte, on duplique ces 2 colonnes (temps, valeur), en prenant soin de mettre un nombre suffisant de décimales (scientifique, 6 décimales).

- la dernière étape est d'exporter par copier coller ces 2 colonnes satisfaisantes dans un nouveau fichier bloc note, par exemple « enregistrement.txt ». Il faut ensuite remodifier les virgules en points par CTRL H.

Ce fichier « enregistrement.txt » sera appelé par la source PWL dans Pspice.

articles 1 à 43 : sur le livre

Tableau récapitulatif des articles PDF disponibles sur ce site

n°	titre	lien présentation	lien direct article
	Guide d'installation et d'emploi simplifié	présentation	document PDF
44	Exemples basiques et des exercices...	présentation	document PDF
45	Un exemple de circuit passif	présentation	document PDF
46	Un oscillateur Colpitts	présentation	document PDF
47	Compensation en fréquence des amplificateurs opérationnels	présentation	document PDF
48	Un amplificateur à transistors bipolaires	présentation	document PDF
49	Une bascule D Flip Flop CMOS	présentation	document PDF
50	Une porte XOR à transistors MOS	présentation	document PDF
51	Un VCO à 12 transistors MOS	présentation	document PDF
52	Une PLL à moins de 20 transistors MOS	présentation	document PDF
53	Un oscillateur à résistance négative	présentation	document PDF
54	Une charge électronique	présentation	document PDF
55	Un amplificateur en classe C	présentation	document PDF
56	Le monostable 74 123	présentation	document PDF
57	Un amplificateur en classe D	présentation	document PDF
58	Le transformateur en linéaire	présentation	document PDF
59	La loi d'ohm thermique	présentation	document PDF
60	Le transformateur en non linéaire	présentation	document PDF
61	Robustesse d'un oscillateur en anneau	présentation	document PDF
62	Une alimentation stabilisée	présentation	document PDF
63	Modélisation d'un haut-parleur	présentation	document PDF
64	Un synthétiseur de fréquence	présentation	document PDF
65	Un ampli audio de Sparkfun	présentation	document PDF
66	Simulation logique et analogique	présentation	document PDF
67	Un oscillateur à relaxation	présentation	document PDF
68	Lecteur de TAG RFID 125 kHz	présentation	document PDF
69	Diagramme de l'œil avec Pspice	présentation	document PDF
70	Un amplificateur hautes fréquences	présentation	document PDF
71	Une bizarrerie enfin expliquée...	présentation	document PDF
72	Comprendre le paramétrage de la FFT	présentation	document PDF
73	La relation de Bennett	présentation	document PDF
74	Simuler un circuit à plus de 20 transistors avec PSpice Eval	présentation	document PDF
75	Une horloge biphasé sans recouvrement	présentation	document PDF
76	Quelques simulations sur la diode	présentation	document PDF
77	Un ampli classe A, avec transformateur de sortie	présentation	document PDF
78	Des stimuli pour PSpice	présentation	document PDF
79	Simuler le TL431 : zener ajustable	présentation	document PDF
80	Un ADC flash	présentation	document PDF
81	Une chaîne d'acquisition : S&H, ADC, DAC	présentation	document PDF
82	Un amplificateur 50 MHz	présentation	document PDF
83	Un dérivateur non inverseur	présentation	document PDF
84	Un amplificateur bipolaire avec push pull CMOS	présentation	document PDF
85	Rôle des répéteurs logiques dans un circuit intégré	présentation	document PDF
86	Un driver logique CMOS pour charge 50 ohms	présentation	document PDF
87	Des triggers de Schmitt et des applications	présentation	document PDF
88	Un filtre gaussien analogique	présentation	document PDF
89	Un générateur de bruit rose	présentation	document PDF

90	Un anémomètre à fil chaud : simulation comportementale	présentation	document PDF
91	Un oscillateur à pont de Wien stabilisé par CTN	présentation	document PDF
92	L'emballement thermique d'une diode	présentation	document PDF
93	Les puissances dans un amplificateur	présentation	document PDF
94	Asservissement de puissance dans une résistance	présentation	document PDF
95	Asservissement de la puissance émise par une antenne radio	présentation	document PDF
96	Un driver de LED de puissance	présentation	document PDF
97	Exploiter Pspice pour simuler des filtres numériques	présentation	document PDF
98	Un filtre en cosinus surélevé avec Pspice	présentation	document PDF
99	Effet de la température sur un amplificateur en classe A	présentation	document PDF
100	Un amplificateur à transistors JFET et bipolaires	présentation	document PDF
Supplément, hors article :			
mon cours « Electronique pour les communications numériques », polycopié couleur 201 pages en pdf			

[retour à l'écran d'accueil de ce site](#)