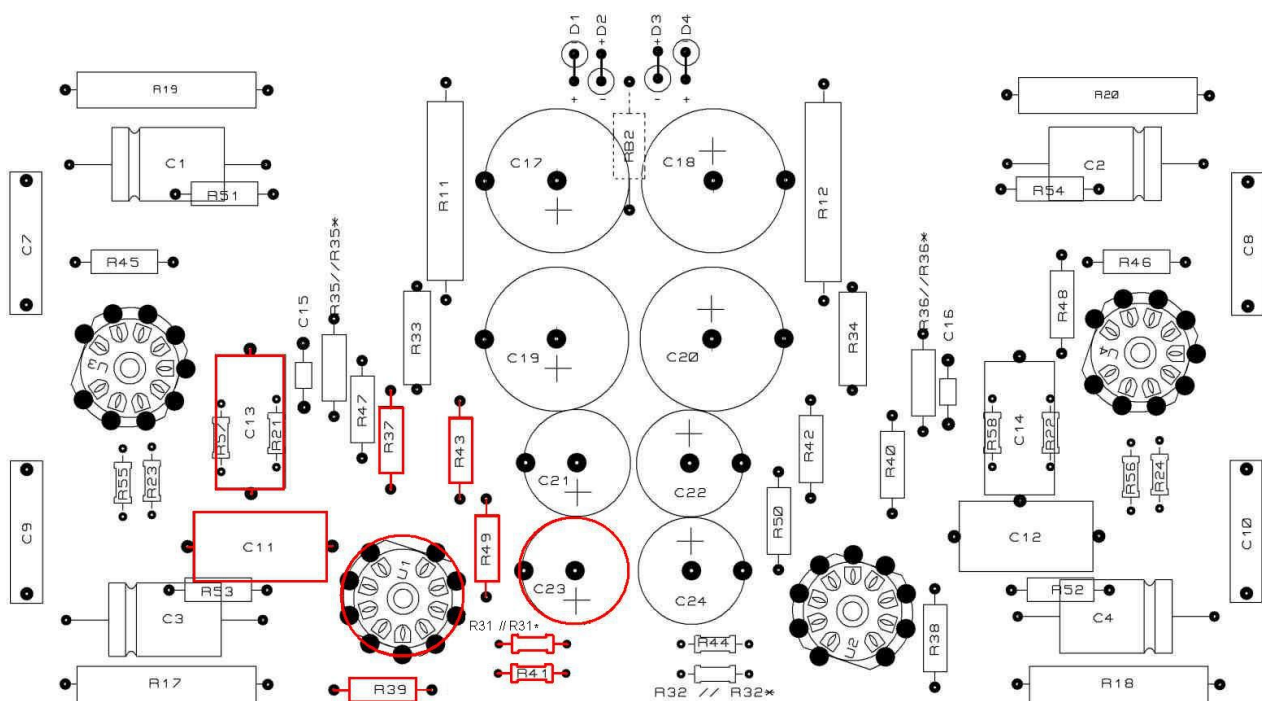


Etude de l'ampli préampli ALP2A d' Yves Cochet

Fonction FP1g déphaseur cathodyne



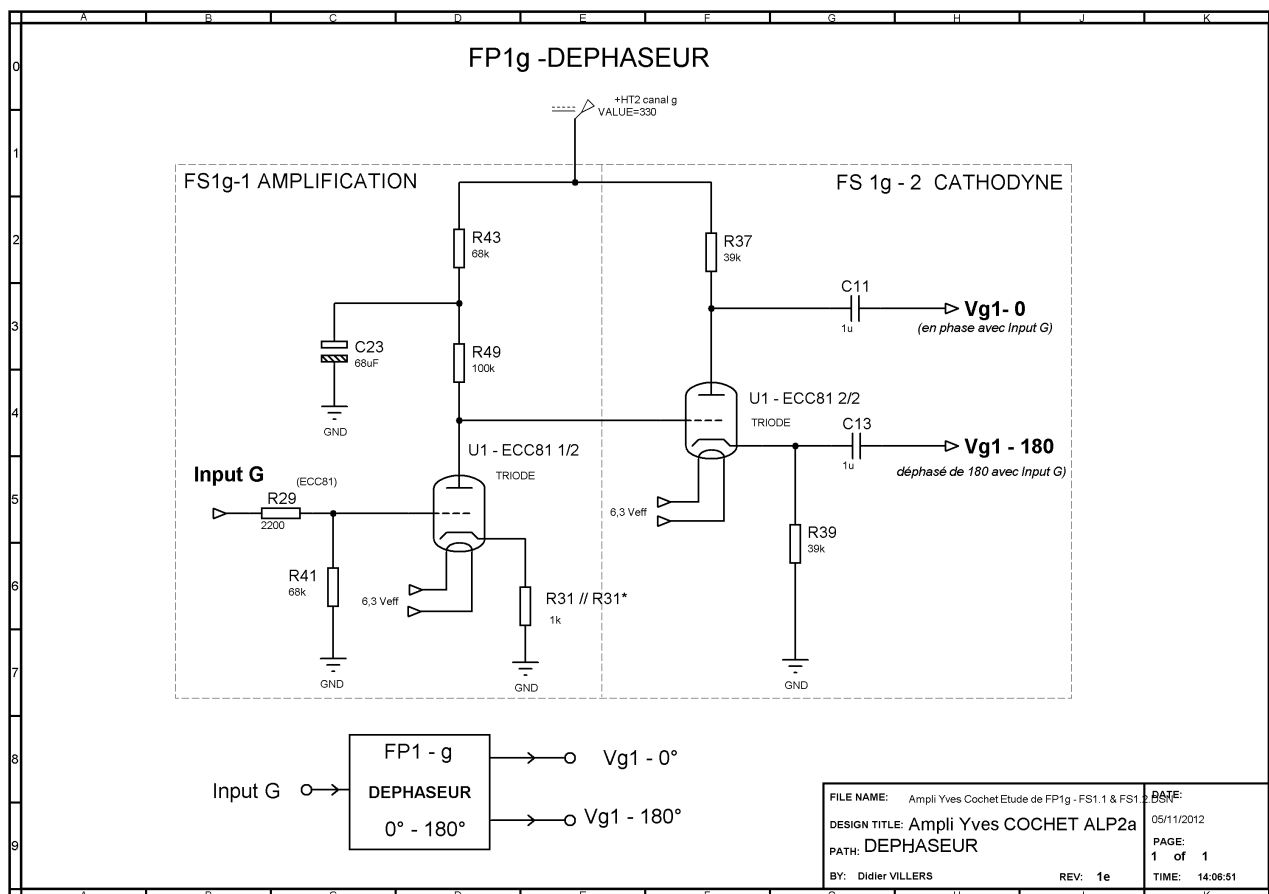
Mac-clure 2012 version 1d

(position des composants de la fonction FP1g : "déphaseur" (hors composants câblés en volant)

Table des matières

1 Présentation.....	3
2 Paramètres idéaux et paramètres réels.....	4
3 Etude théorique.....	5
1) Etude statique: calcul du point de fonctionnement.....	6
Etude statique avec utilisation du modèle prospice du tube ECC81.....	8
2) Etude dynamique :calcul de l'amplification en tension.....	11
3) Etude graphique avec utilisation de la documentation constructeur du tube.....	15
4) Etude fréquentielle.....	24
Simulation sans charge RC.....	24
Simulation avec charge RC.....	29
5) Modélisation.....	40
Modélisation avec le modèle prospice d'Isis de Protéus version 7.....	40
Modélisation avec le modèle Mac-Clure de Protéus version 7.....	42
6) Etude temporelle.....	44
Signal d'entrée triangulaire.....	44
Signal d'entrée rectangulaire.....	45
Signal d'entrée impulsionnel.....	46
7) Mesures sur l'ampli – préampli ALP2a d'Yves Cochet.....	46
8) Conclusions.....	46

1 Présentation



La fonction FP1g réalise la génération de 2 signaux électriques "Vg1-0" et "Vg1-180" identiques, image du signal d'entrée "Input G" mais en opposition de phase. Une amplification en tension est également réalisée pour commander convenablement le push – pull de sortie (via la fonction FP2g).

La fonction amplification est réalisé à base de la triode ECC81 (U1 1/2).

La fonction déphasage est réalisé à base de la triode ECC81 (U1-2/2).

Le déphaseur FP1g, de type cathodyne, est composé de 2 fonctions secondaires (2 étages) FS1g-1 "amplification en tension" et FS1g-2 "montage cathodyne" qui génère 2 signaux en opposition de phase (sortie sur la cathode et l'anode de la triode ECC81 (U1 2/2). Les filaments du tube sont alimentés en dérivation sous une tension de 12,6V efficace sinusoïdale La liaison entre les deux étages est directe (pas de condensateur).

La liaison entre les fonctions secondaires FS1g-1 et FS1g-2 est à couplage direct (un fil), ce qui a l'avantage d'être simple mais qui pose des contraintes d'inter - dépendance (d'un point de vue calcul et choix) des points de fonctionnement pour les deux triodes du montage (ECC81).

Pour information un couplage par condensateur est possible entre les deux fonctions secondaires (entre l'anode de U1-1/2 et la grille de U1-2/2). Dans ce cas les points de fonctionnement sont indépendants, le choix est à la discrétion du concepteur. Par contre, une constante de temps supplémentaire est ajoutée au montage.

Il est à noter également que l'ampli-préampli ALP2a utilise la triode ECC81 et que l'amplificateur AL2 (toujours d' Yves Cochet) utilise la triode ECC82 (coefficient d'amplification plus important pour le tube ECC81). Ce choix est justifié par le fait que l'amplificateur AL2 est commandée par un préamplificateur. L'ampli-préampli ALP2a est un "dérivé" de AL2 créé pour éviter l'utilisation d'un tel préampli. Les deux appareils se ressemblent donc fortement. Un document annexe sera fourni ultérieurement pour lister leurs différences.

La fonction amplification est réalisé à base de la triode ECC81 (U1-1).

La fonction déphasage est réalisé à base de la triode ECC81 (U1-2).

La résistance entre l'anode de U1 (1/2) et la haute tension "+HT2" est réalisée par deux résistors R43 (68k) et R49 (100k). Un condensateur de filtrage C23 (68uF) est connectée entre le point commun de ces deux résistors et la masse. Ceci permet un filtrage de la tension d'alimentation plus efficace pour éviter d'entre un phénomène de "ronflette" en provenance de +HT2. La fonction FS1g-1 est celle qui est la plus sensible à une tension résiduelle parasite sur l'alimentation à cause d'un signal d'entrée très faible (inférieure au volt efficace) et d'une amplification en tension importante. Ce filtrage RC sera étudié en annexe de la fonction FA "alimentation".

2 Paramètres idéaux et paramètres réels

Les paramètres idéaux sont:

- résistance d'entrée de "Input G" infinie
- résistances de sortie $V_{g1} - 0$ et $V_{g1} - 180$ nulles
- pas de défaut de linéarité (distorsion nulle)
- amplification désirée obtenue
- bande passante infinie ...

Les paramètres "atteignables" seront:

- grande résistance d'entrée sur "Input G"
- résistances de sortie les plus faibles possibles et identiques ⁽¹⁾
- bande passante la plus grande possible et identique ⁽²⁾
- défaut de linéarité la plus faible possible

(1) je ne polémique pas ici sur le fait de savoir les résistances dynamiques des sorties vues de la cathode et de l'anode sont théoriquement identiques (ou pas).

(2) vue de la simulation avec prospice, les bandes passantes diffèrent à des fréquences comprises entre 100 kHz et 1 GHz.

3 Etude théorique

1) Etude statique: calcul des points de fonctionnement

je renvoie ici le lecteur à l'étude des fonctions FS1g-1 et FS1g - 2.

Etude statique avec utilisation du modèle prospice du tube ECC81

voir le document annexe 1.

- point de fonctionnement de la triode U1.1 (fonction FS1-1: amplification)

$$U_{ak} = + 114V ; I_a = +1,28 \text{ mA} ; U_{gk} = -1,28 \text{ V}$$

(avec Input G = 0V)

- point de fonctionnement de la triode U1.2 (fonction FS1-2: déphaseur)

$$U_{ak} = + 98,4V ; I_a = +2,97 \text{ mA} ; U_{gk} = - 0,64 \text{ V}$$

(avec Input G = 0V)

Etude statique avec utilisation du modèle MC du tube ECC81.

voir le document annexe 2.

- point de fonctionnement de la triode U1.1 (fonction FS1-1: amplification)

$$U_{ak} = + 86,5 \text{ V} ; I_a = + 1,44 \text{ mA} ; U_{gk} = - 1,44 \text{ V}$$

- point de fonctionnement de la triode U1.2 (fonction FS1-2: déphaseur)

$$U_{ak} = + 149 \text{ V} ; I_a = + 2,32 \text{ mA} ; U_{gk} = - 2,49 \text{ V}$$

2) Etude dynamique: calcul de l'amplification en tension

3) Etude graphique avec utilisation de la documentation constructeur du tube

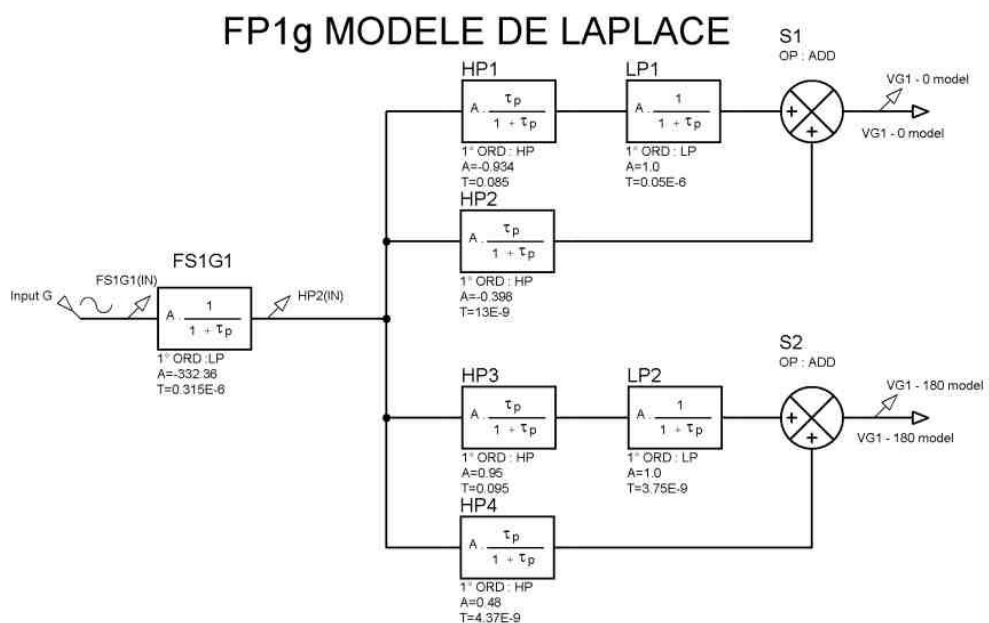
4) Etude fréquentielle

La simulation est réalisée avec une charge RC image de l'impédance d'entrée de la fonction FP2g: "amplification en tension"

5) Modélisation

Modélisation avec le modèle prospice d'Isis de Protéus version 7

Les études de FS1g -1 et FS1g -2 permettent de donner la solution suivante:



Ce modèle a été réalisé à l'aide des courbes de bode générées par le simulateur ISIS. Les coefficients des différents blocs ont du parfois "*être ajuster*" par rapport à la théorie pour permettre une adéquation entre les courbes de bode du simulateur ISIS (prospice) et les courbes générées par le modèle de Laplace. Ceci n'est pas acceptable d'un point de vue théorique; j'ai peut être fait des boulettes de calculs (qui n'en fait pas...). A revoir donc à ce niveau. Par contre les résultats du modèle sont pratiquement identiques, une fois les corrections "*empiriques*" effectuées. De ce point de vue la modélisation de la fonction FP1 est donc OK.

Les différents blocs sont soit des filtres passe – bas d'ordre 1, soit des filtres passe – haut d'ordre 1, avec des coefficients d'amplification A_o (ou d'atténuation). Le signe peut être soit positif, soit négatif. Un sommateur a été nécessaire pour chaque voie.

voir les documents annexes 3 à 8.

6) Etude temporelle

Signal d'entrée triangulaire

Fréquences retenues:

1 Hz – 10 Hz – 20 Hz – 100 Hz – 1000 Hz – 5000 Hz – 10 kHz – 20 kHz – 100 kHz - 1 Mhz

voir document annexe A.

Signal d'entrée rectangulaire

Fréquences retenues:

1 Hz – 10 Hz – 20 Hz – 100 Hz – 1000 Hz – 5000 Hz – 10 kHz – 20 kHz – 100 kHz - 1 Mhz

voir document annexe B.

Signal d'entrée impulsionnel

Fréquences retenues:

1 Hz – 10 Hz – 20 Hz – 100 Hz – 1000 Hz – 5000 Hz – 10 kHz – 20 kHz – 100 kHz - 1 Mhz

voir document annexe C.

7) Mesures

les mesures seront effectuées ultérieurement.

8) Conclusions

La fonction FP1 "déphaseur cathodyne" réalise très bien la fonction de déphaseur . Les signaux de sortie $V_{g1} - 0$ et $V_{g1} - 180$ sont pratiquement identiques sur une grande largeur de bande passante. Une amplification est de plus réalisée pour "*attaquer*" la fonction FP2g "amplification en tension".

Quelques caractéristiques:

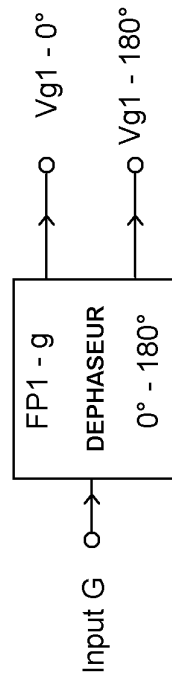
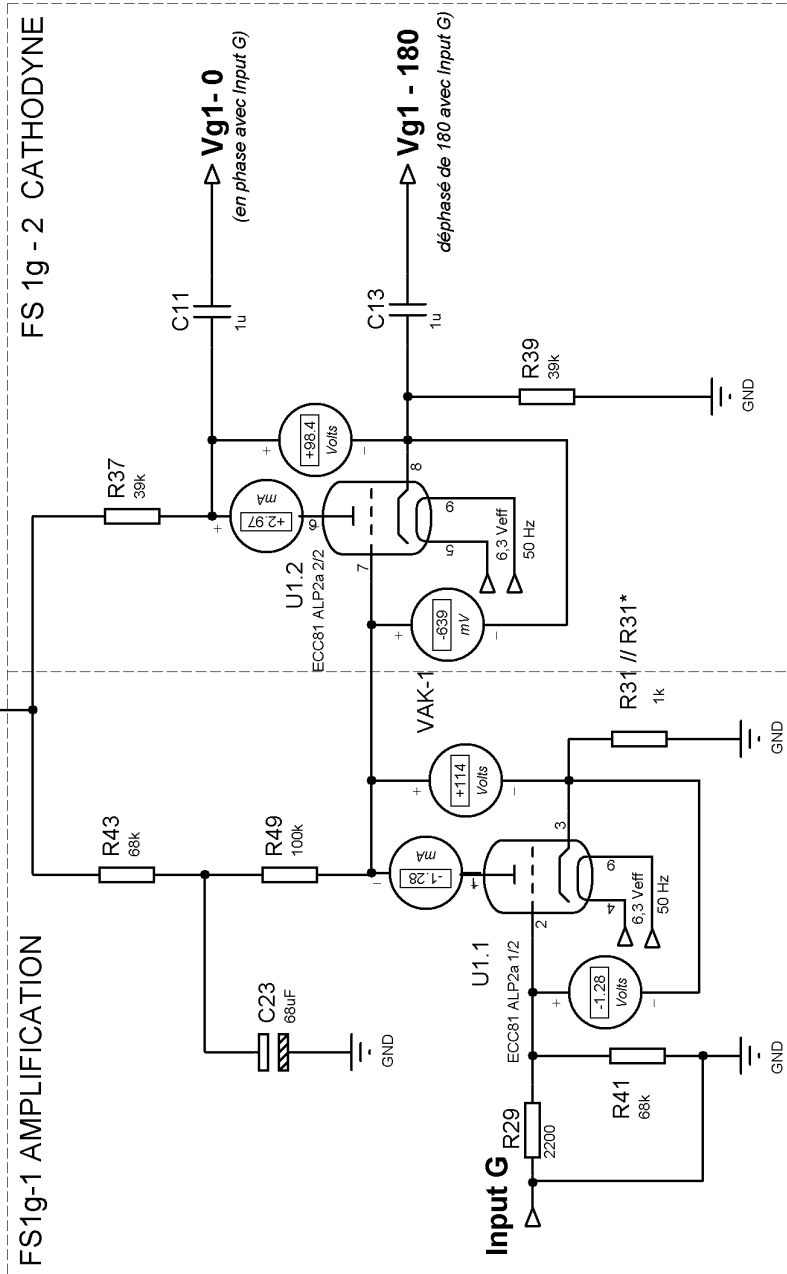
(simulation à partir du schéma structurel FP1 modèle prospice charges comprises...)

- filtre passe bande de pente – 20 dB et + 20 dB
- gain du montage: + 30, 2 dB
- bande passante à 0 dB: de + 8,81 Hz à + 88,9 kHz
- bande passante à -1 dB: de + 3,21 Hz à + 238 kHz
- bande passante à -3 dB: de + 3,21 Hz à + 444 kHz
- impédance d'entrée: 68,22 k Ω
- impédance de sortie $V_{g} -0$:
- impédance de sortie $V_{g} -180$:

ANNEXES

FP1g -DEPHASEUR

Mesures des points de fonctionnement du tube ECC81 avec Input G = 0V

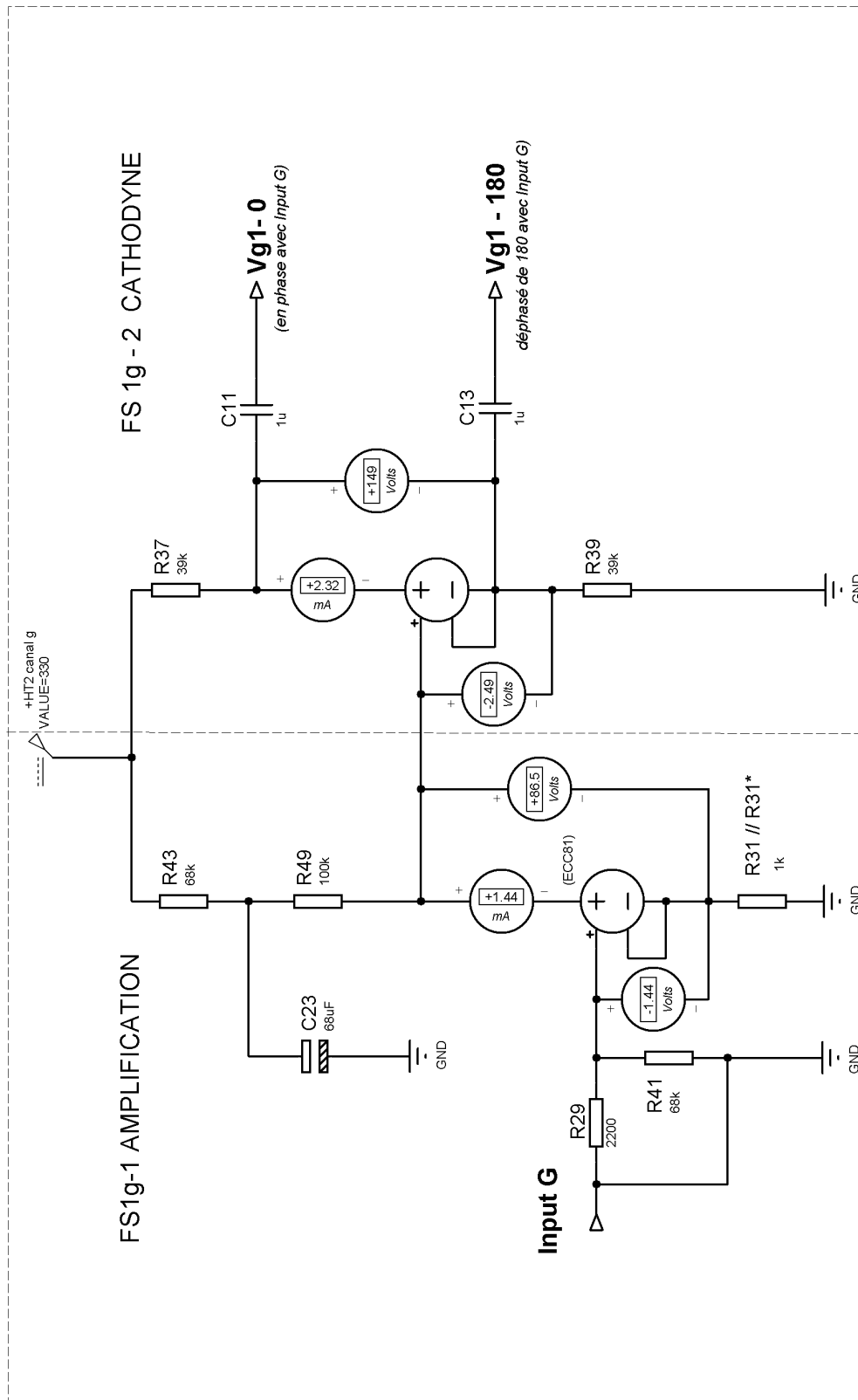


Annexe 1

FILE NAME:	Ampli Yves Cochet Etude de FP1g - FS1.1 & FS1.2
DESIGN TITLE:	Ampli Yves COCHET ALP2a
PATH:	DEPHASEUR
BY:	Didier VILLERS
REV:	1e
PAGE:	1 of 1
TIME:	19:07:42

Annexe 2

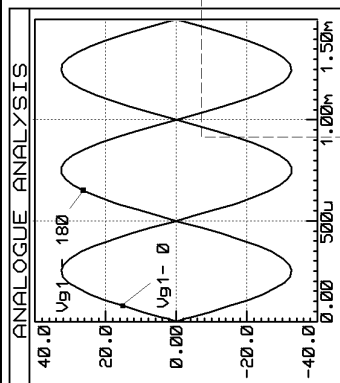
FP1g -DEPHASEUR



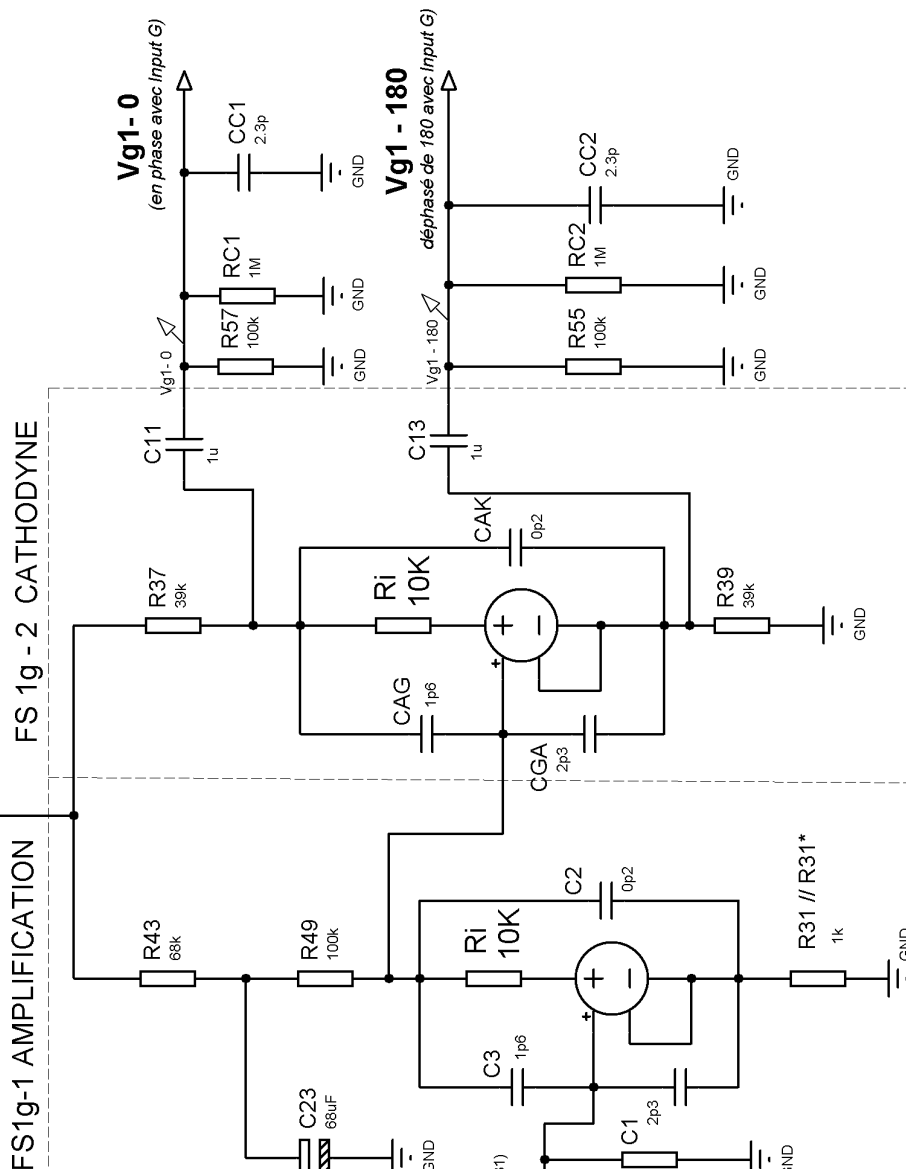
FILE NAME:	FP1g - points de fonctionnement modele MC DSN
DESIGN TITLE:	Ampli Yves COCHET ALP2a
PATH:	DEPHASEUR
BY:	Didier VILLERS
REV:	1e
DATE:	01/03/2013
PAGE:	1 of 1
TIME:	18:40:15

Annexe 3

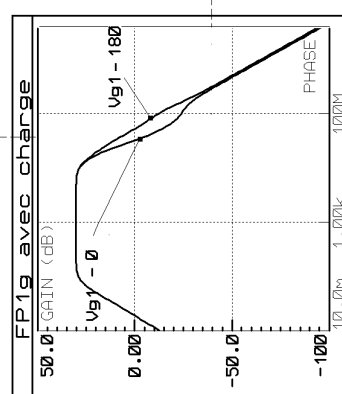
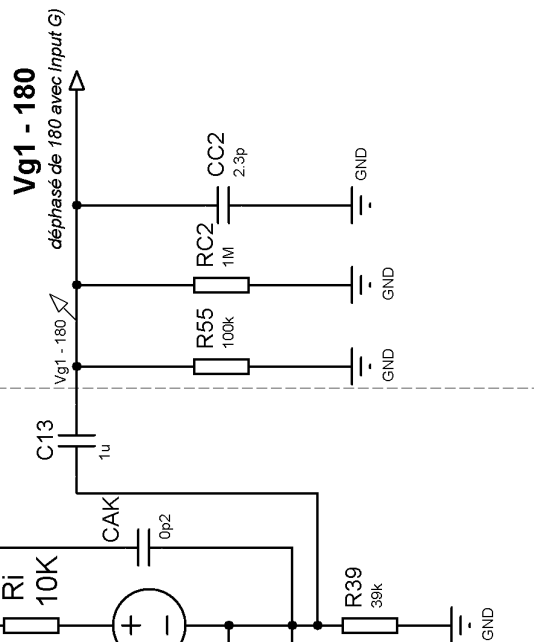
FP1g -DEPHASEUR



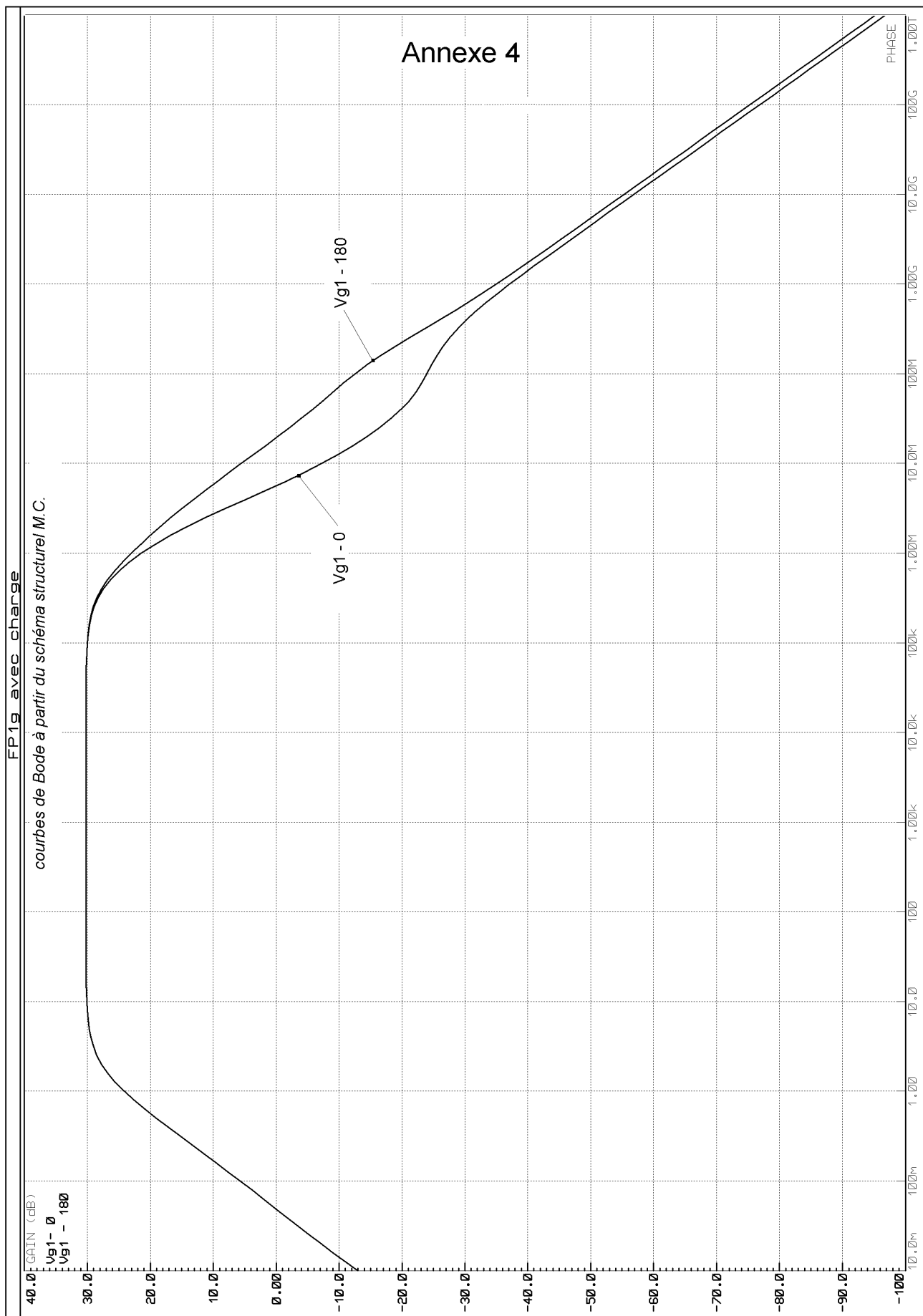
FS1g-1 AMPLIFICATION

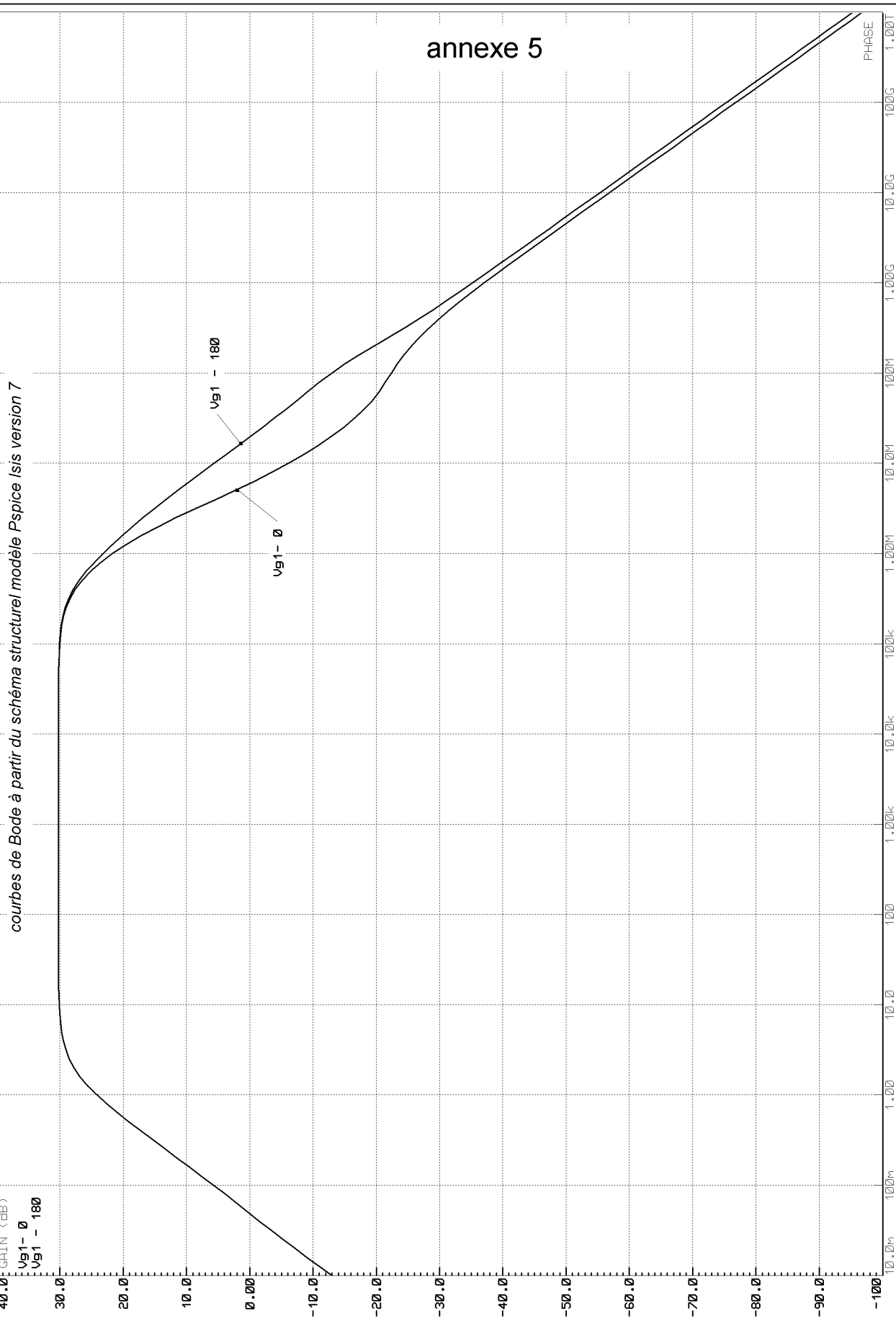


FS1g-2 CATHODYNE

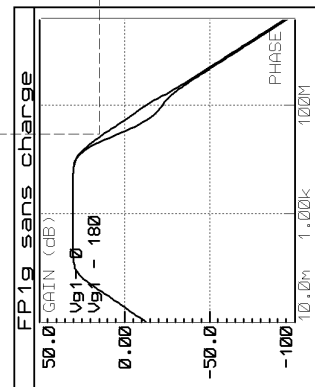
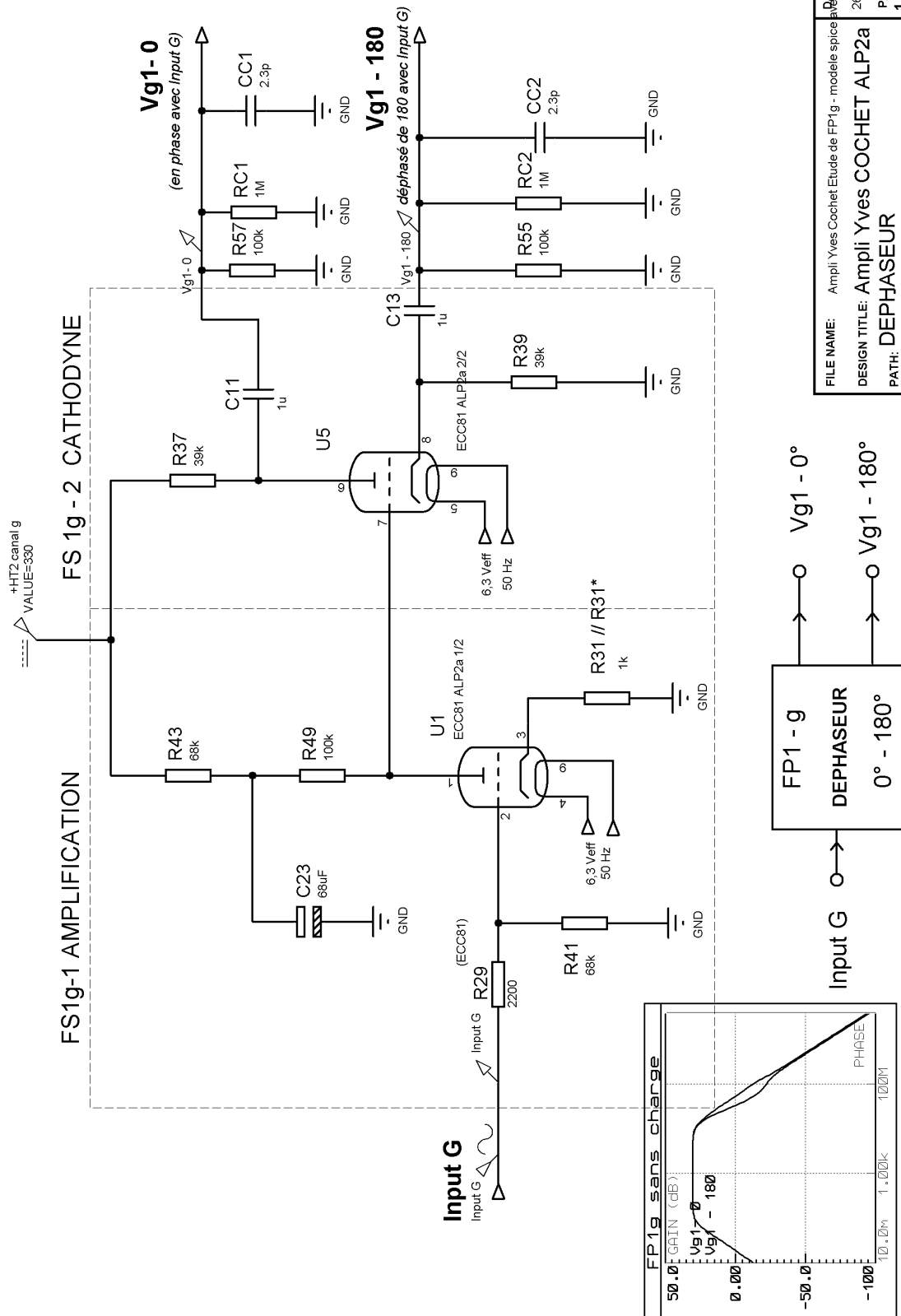


FILE NAME: Ampli Yves Cochet Etude de FP1g - modele MC avec charge
 DESIGN TITLE: Ampli Yves COCHET ALP2a
 PATH: DEPHASEUR
 BY: Didier VILLERS
 REV: 1e
 DATE: 01/03/2013
 PAGE: 1 of 1
 TIME: 21:45:42





FP1g -DEPHASEUR



annexe 6

FILE NAME:	Ampli Yves Cochet Etude de FP1g - modele spice	DATE:	26/02/2013
DESIGN TITLE:	Ampli Yves COCHET ALP2a	PAGE:	1 of 1
PATH:	DEPHASEUR	REV:	1e
BY:	Didier VILLERS	TIME:	23:14:52

annexe 7

FP1g MODELE DE LAPLACE

