

Alimentation FP707+

Novembre 2023

F4BJH

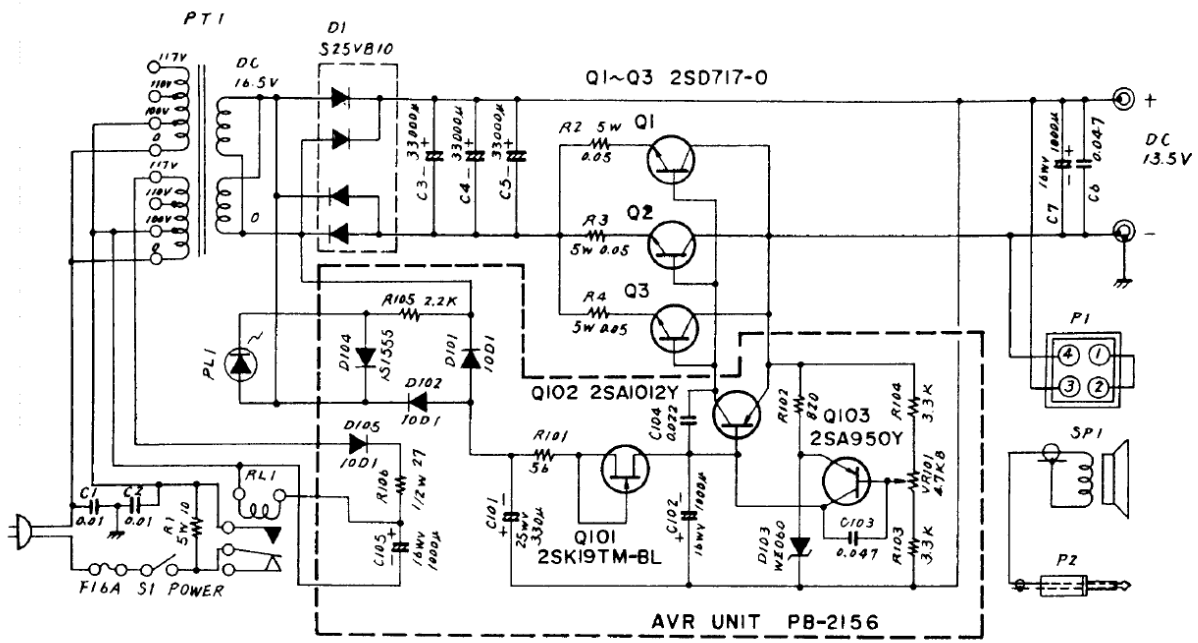
Table of Contents

1/Introduction.....	3
2/Spécifications.....	4
3/Dimensionnement.....	5
3.1/Convertisseur courant alternatif/courant continu.....	5
3.1.1/Transformateur.....	5
3.1.2/Pont de diode.....	5
3.1.3/Condensateur de filtrage.....	5
3.2/Adaptation du schéma original.....	5
3.2.1/Composants actifs.....	5
3.2.2/Composants passifs.....	5
3.3/Protection et limitation en courant.....	5
3.4/Mesures.....	6
3.4.1/Galvanomètre.....	6
3.5/Mécanique.....	6
3.5.1/Boitier.....	6
3.5.2/Radiateur.....	7
3.5.3/Fixation.....	7

1/Introduction

Une alimentation de laboratoire est un élément essentiel de toute station radioamateur. Elle est même indispensable pour la réalisation et les tests de nos dispositifs.

La solution à retenir doit s'inspirer de l'alimentation FP-707 :



FP-707 CIRCUIT DIAGRAM

Des améliorations devront être étudiées et apportées à l'alimentation d'origine :

- Rendre la tension de sortie variable
- Faire une mise à jour des composants devenus obsolètes (comme, par exemple, la plupart des composants actifs utilisés dans le schéma original)

Des améliorations pourront également faire l'objet d'une étude approfondie :

- Ajouter un dispositif de limitation de courant

2/Spécifications

Nom	Description	Min	Typ	Max	Unité
Tension de sortie					
Tension de sortie	Plage de tension de sortie variable	0-10			V
Stabilité	Variation de la tension régulée à vide				
	Variation de la tension régulée à plein charge (5A)				
Intensité de sortie					
Intensité de sortie	Intensité maximale disponible	5			A
Puissance de sortie					
Puissance de sortie disponible		50			W
Détection HF					
Stabilité	Variation de la tension régulée				

CAC

PRT

« CAC » : convertisseur courant alternatif / courant continu : transforme le courant alternatif d'entrée (secteur 220V) en courant redressé. Ce module comprend pour l'essentiel:

- Un transformateur
- Un pont de diode redresseur
- Un condensateur de filtrage

« PRT » : Platine de régulation de tension : assure la régulation (ou l'asservissement) de la tension de sortie, quelque soit l'intensité demandée par la charge. Ce module comprend pour l'essentiel

- Un montage à transistor comparateur, pour détecter les variations de la tension de sortie à corriger
- Un montage à transistor driver, qui alimente les transistors ballasts
- Un montage à transistor FET, câblé en générateur de courant
- Des transistors ballast pour assurer le débit de courant nécessaire et demandé par la charge

3/Dimensionnement

3.1/Convertisseur courant alternatif/courant continu

3.1.1/Transformateur

Un transformateur de type torique est choisi pour ses avantages d'encombrements optimisés par rapport à la puissance disponible.

Tension de sortie	2 x 18V	
Puissance apparente disponible	160VA	
Intensité maximale par enroulement	8,88A	Si l'intensité du FET monté en générateur de courant est négligeable Si $\cos \phi = 1$ (tbc)
Prix	15€	ebay

Dans la fonction de régulation (PRT), un transistor FET est monté en générateur de courant (voir §3.2.2.3). Le FET choisi est le BF245 qui consomme un courant de 25mA maximum, largement négligeable par rapport au courant qui transitera vers la charge utilisateur. La puissance disponible du transformateur torique sera donc considérée comme étant celle de la charge utilisateur.

Le courant disponible au secondaire est alors de 8,88A pour le circuit de régulation et le circuit de limitation en courant

Selon le §3.2.1.1, la tension de saturation collecteur-emetteur est dimensionnée à 4V en pleine charge. La tension redressée, aux bornes du condensateur de filtrage doit donc être de 14V.

La tension de sortie au secondaire du transformateur doit alors être de 10V ($\frac{14}{\sqrt{2}}$)

Il faut enlever environ 44 % de spires au secondaire du transformateur

Debobinage : raison : pour mettre les ballast plus proche de la zone de saturation

Faire un rappel au 3.2.1.1

Tests		
#1		date
#6	Tension de sortie avant debobinage	date

	Tension de sortie après débobinage	
--	------------------------------------	--

3.1.2/Pont de diode

Le pont de diode doit supporter un courant au moins égal à celui disponible en sortie du transformateur. Soit 8A.

Pont redresseur KBU810		
Intensité max	8A	
Prix	1.412€	radiospares

Tests		
#1		date

3.1.3/Condensateur de filtrage

Il existe un principe usuel, communément appliqué pour les alimentations : 1000 μ F par Ampère.

La tension redressée en sortie du pont de diode est estimée à **tbd** V.

L'alimentation d'origine disposait d'un condensateur de 5600 μ F – **tbd** V, et qui répond à ce principe. Il sera donc réutilisé.

Tests		
#1	Mesurer la tension à vide, sur le condensateur de filtrage	date

3.2/Adaptation du schéma original

3.2.1/Composants actifs

Pour chaque transistor du schéma original :

- Décrire sa fonction de la manière la plus précise possible et en déduire les paramètres importants
- En déduire un équivalent

3.2.1.1/Transistor ballast

La solution retenue est une solution de régulation dite « par le moins ». La chute de tension de régulation intervient sur le pôle négatif de l'alimentation. Ceci permet d'ailleurs de ne pas devoir isoler le boîtier du transistor ballast du radiateur.

Les transistors Darlington, aussi appelés paires Darlington, sont des dispositifs à semi-conducteurs discrets composés d'un boîtier de deux transistors BJT standard (transistor à jonction bipolaire). L'un des transistors est à gain élevé, tandis que l'autre est à courant élevé.

Il a pour fonction :

- Assurer la chute de tension nécessaire et demandée par l'utilisateur entre la tension de sortie du CAC et la sortie de l'alimentation
- Ecouler le courant de charge demandée par l'utilisateur

Critères de choix :

Ic	0 - 2A	
Puissance dissipée		
Vce	4V	
hFE		Note : ce paramètre est variable en fonction du transistor utilisé. La valeur spécifiée ici ne saurait être prise comme critère de dimensionnement, mais utilisée d'avantage pour information ici

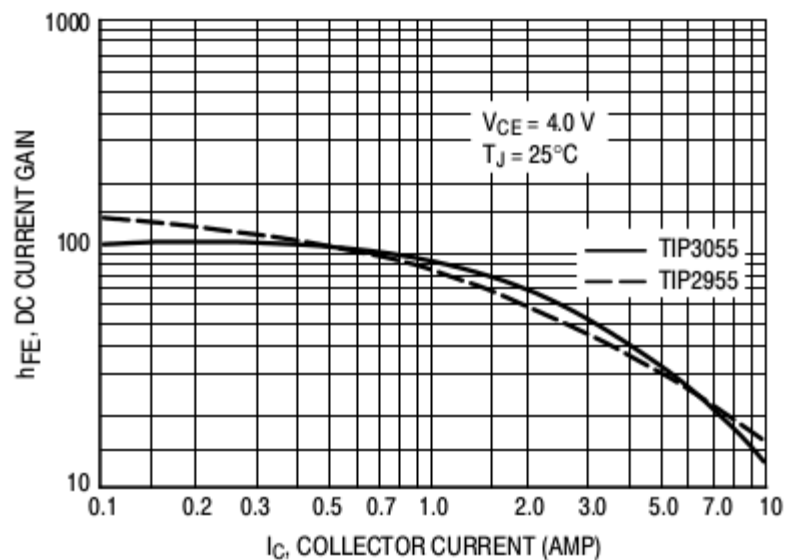
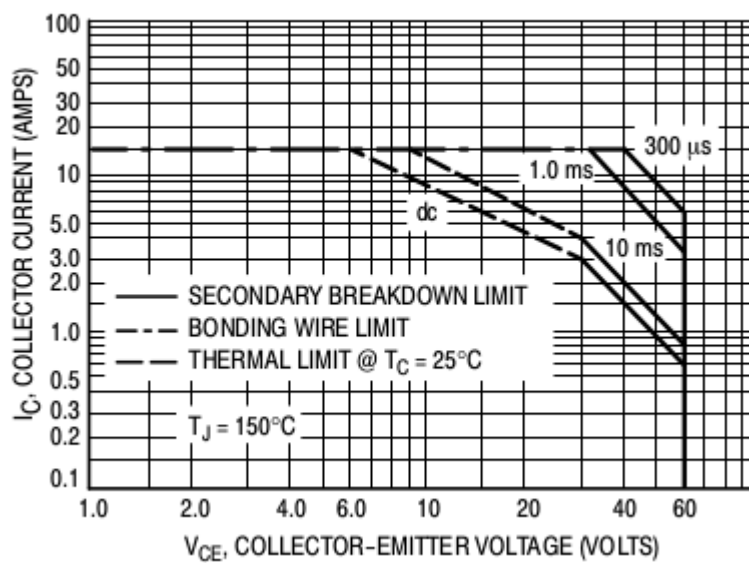


Figure 1. DC Current Gain



Le critère de puissance dissipée va engendrer une contrainte sur le V_{ce}

I_c va engendrer une contrainte sur I_b (lié à H_{FE} . Faire une estimation

Prévoir 2 ou 3 ballasts

⇒ Ballast choisi = TIP3055

Relever le courant de base nécessaire, pour que la régulation puisse fournir ce courant. A transformer en issue

Tests		
#7	Mesurer la tension VCE à vide en charge	date

3.2.2.2/Transistor comparateur

Rajouter ici un bref descriptif du fonctionnement de la platine de régul (si tension de sortie baisse, tel transistor est rendu plus passant (ou pas), du coup ça provoque du courant par ici, qui fait baisser là-bas etc etc ...)

3.2.2.3/Driver de ballast

3.2.2.3/FET générateur de courant

Dans le schéma d'origine, Q101 (2SK197M) est monté en générateur de courant. Selon les données du fabricant :

Conditions	
$V_{gs} = 0V - V_{ds} = 10V$	$I_{dss} = 3 - 24mA$

Le BF245C a des spécifications similaires :

Conditions	
------------	--

Vgs = 0V - Vds = 15V	Idss = 12 - 25mA
----------------------	------------------

Tests		
#3	Vérifier la plage de fonctionnement du FET	date

3.2.2/Composants passifs

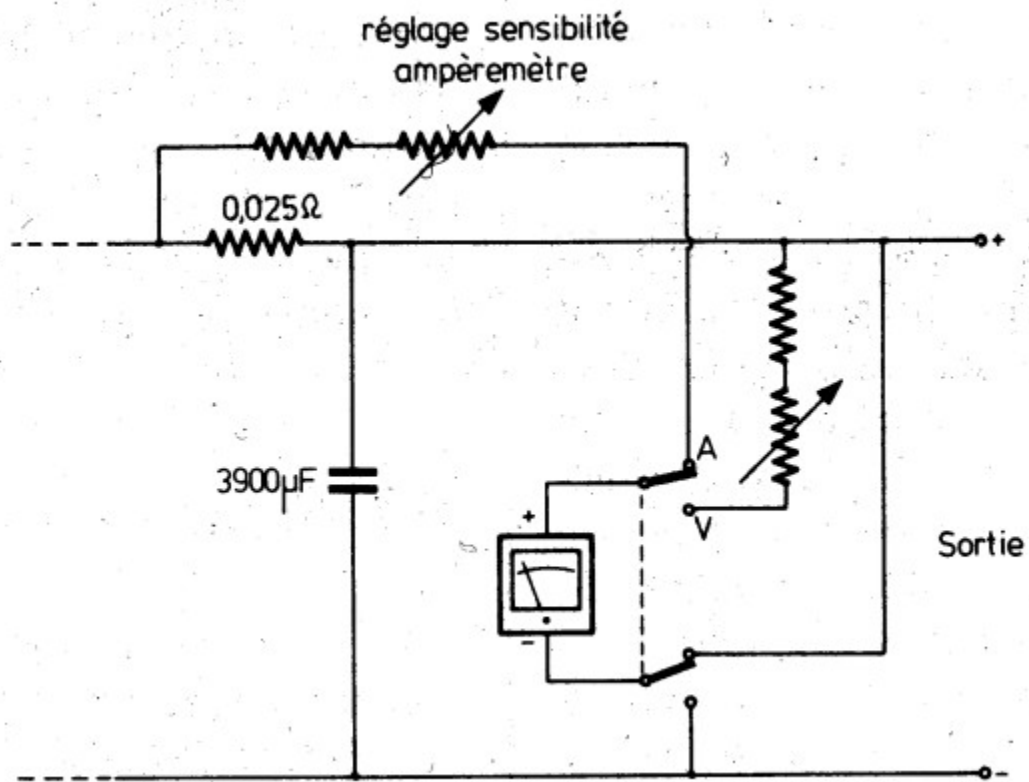
3.3/Protection et limitation en courant

Justifier la solution de « Transistor foldback current limited circuit ». Dans la mesure du possible, donner les valeurs de composants

3.4/Mesures

3.4.1/Galvanomètre

L'alimentation d'origine disposait d'un galvanomètre, qui était utilisé en ampèremètre/voltmètre. Le type de mesure était sélectionné l'action de l'utilisateur sur un interrupteur 2 positions 6 broches, comme décrit dans le schéma ci-dessous.



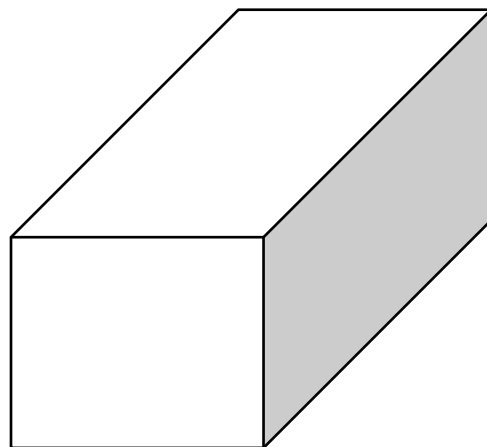
Le galvanomètre d'origine a pour caractéristiques : **tbd**. Elles ont été déterminées de la manière suivante :

Tbd

3.5/Mécanique

3.5.1/Boitier

Le boîtier d'origine, entièrement démontable, a pour les caractéristiques suivantes :



Tests		
#2	Vérifier le dimensionnement du boîtier	date

3.5.2/Radiateur

3.5.3/Fixation

Plaque du fond de boîtier pour fixation transfo, condo, platines (faire un dessin avec les côtes ? sous FreeCAD ?)

3.6/Bilan de puissance

Fait rapidement :

Charge = $100\text{mV} - 5\text{A} = 500\text{mW}$. Régulation = $25,5\text{V} - 5\text{A} = 127\text{W} \Rightarrow \text{OK}$ ($< 160\text{W}$ si $\cos \phi = 1$...faudra revoir cette notion de $\cos \phi$ pour la régulation + charge du coup !!!)

Charge = $10\text{V} - 5\text{A} = 50\text{W}$. Régulation = $15,5\text{V} - 5\text{A} = 77,5\text{W} \Rightarrow 50 + 77,5 = 127,5\text{W} \Rightarrow \text{OK}$ ($< 160\text{W}$ si $\cos \phi = 1$ là aussi)

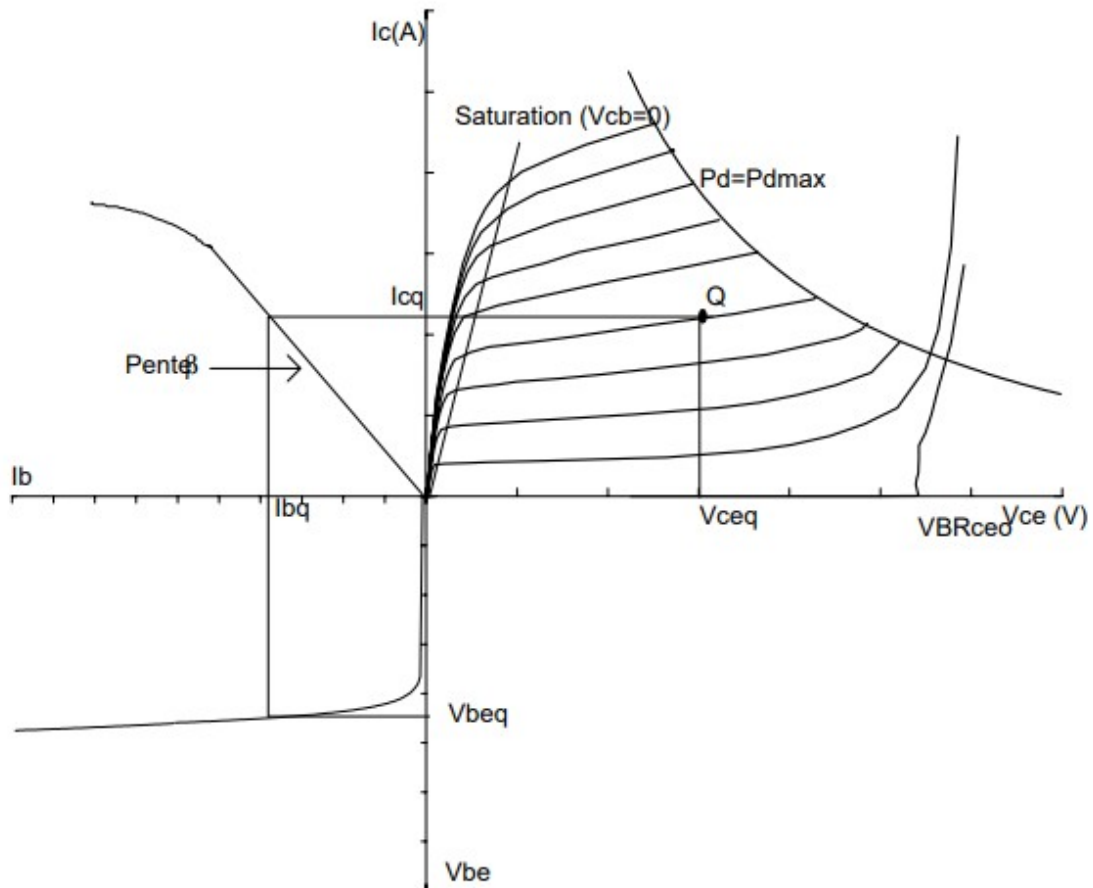
Revoir cette notion de $\cos \phi$: si ma mémoire est bonne, elle va directement faire le partage entre puissance active et réactive. Au total, on tirera sur le transfo la somme des ces 2 puissances, donc ça doit pas forcément avoir tellement d'influences sur mes calculs. En gros, si je suppose que $\cos \phi = 1$, c'est finalement le cas pire puisqu'il va couvrir quand même les cas où $\cos \phi < 1$, et on consomme quand même de la puissance réactive. A voir et revoir.

4/Tests

Numéro	Fonction	Procédure	Résultat attendu
1	CAC	Mesurer la tension à vide, sur le condensateur de filtrage	14,1V ($\pm 200\text{mV}$)
2	mécanique	Placer les éléments du CAC, et mesurer l'emplacement restant	L'emplacement restant doit être suffisant pour les dimensions de la platine de régulation et limitation de courant
3	PRT	Relever la tension V_{ds} du FET monté en générateur de courant.	$V_{ds} = 15\text{V}$ ($I_{dss} = 25\text{mA}$ max / $V_{gs} = 0\text{V}$)
4	toutes	Mesurer la tension à vide en sortie par pas de 100mV	
		Mesurer la tension de sortie en charge par pas de 100mV, et par pas de 500mA jusqu'à 5A	
5	PRT	Mesurer la tension aux bornes de la résistance en série du FET	Calculer le courant consommé par le FET, il doit être compris entre 12 et 25mA. Après, je ne sais pas quelle est la valeur optimale qu'il doit avoir dans le circuit, pour assurer la régulation ???
6	CAC	Debobinage	Tension de sortie du secondaire attendue = 10V
7	PRT	Mesurer la tension VCE des transistors ballasts à vide et en charge	A vide = ??? En charge = 4V
8	CAC		

Annexes

Rappels sur les transistors



-ne pas se fier au h_{FE} ds specs (trop dispersifs)

Afin d'éviter un échauffement trop important au collecteur, la puissance dissipée au collecteur doit rester inférieure à une valeur maximum P_{max} on a alors: $P \leq P_{dmax}$ (12) Le lieu limite est donc une hyperbole dans le plan de sortie I_c, V_{ce} . En particulier le point de repos Q du transistor doit se trouver à l'intérieur de la zone de fonctionnement sûr. 3.3.3. Dépendance du gain en courant Dans tout ce qui précède, nous considéré que le gain en courant en Emetteur commun était constant quelque soit I_c . En fait celui-ci varie en fonction du courant et on constate une réduction notable du gain en courant pour de fortes densités de courant collecteur.

-quelques rappels sur le fonctionnement

