

PROPOSITIONS POUR L'ACHAT DE NOUVELLES ALIMENTATIONS,MOYENNE PUISSANCE 300 V / 250 A

J. Gruber

1. Quelles raisons nous amènent à demander l'achat de nouvelles alimentations1.1 Nouvelles charges, donc nouvelles alimentations

Ces nouvelles charges, ce sont les nouveaux dipôles (4 en principe), compatibles avec les dipôles actuels, c.à.d. même déflexion pour même courant, mais plus courts, et aussi plus larges (essentiellement les chambres à vide avant les éjections), et donc avec une inductivité plus élevée que les dipôles actuels.

$$\left. \begin{array}{l} \text{Caractéristiques : } L = 9 \text{ mH} \\ R = 90 \text{ m}\Omega \end{array} \right\} \tau_{\text{propre}} = 100 \text{ ms}$$

Pour ces nouveaux dipôles, 2 ou 3 alimentations sont nécessaires:

- haute énergie : T 500, mais dans ce cas il faut les remplacer,
- basse et moyenne énergies : nouvelles alimentations.

1.2 Déformations d'orbite (corrections en orbite fermée) de faible et moyenne amplitude, jusqu'à 2 cm environ, (et correspondant à un courant de 200 à 250 A) avec les dipôles H (actuels et futurs). Le branchement type série n'est pas favorable à la réalisation de déformations locales; d'autre part, il y a plus de libertés avec 1 alimentation / 1 lentille (équilibre, combinaisons, programmations, multiplexage). Cependant, et tant qu'il n'y a pas plus d'alimentations, il faut compter avec 2 ou même 3 dipôles en série.

De même les dipôles V sont également utilisés au-dessus de 120 A. Pour ces déformations de moyennes amplitudes, aucune alimentation n'est réellement adaptée :

- a) Les alimentations M, 40 V - 120 A, sont trop faibles en dynamique tension → 40 V. (La mise en parallèle de 2 alimentations ne change pas le problème de la dynamique tension, au contraire.)
- b) Les alimentations T 500, 380 V - 500 A sont trop puissantes, essentiellement de par le courant pulsé de 500 A.

Cependant, et comme l'indique le tableau page suivante, une certaine tension doit être disponible aux bornes de ces charges inductives pour assurer la montée du courant dans un temps raisonnable :
~ 30 ms environ.

A cet égard, les 4 nouveaux dipôles qui ont besoin d'une dynamique de tension de montée plus élevée que pour les dipôles actuels, ne favorisent pas les alimentations M.

1.3 La mise en service du Booster, ainsi qu'une plus grande souplesse dans l'ajustage des éjections rapides, pourrait demander de nouvelles corrections d'orbite non prévues par les charges spécialement dimensionnées pour les basses énergies (donc d'autres alimentations).

1.4 Ces nouvelles alimentations libèrent 1 (ou plusieurs) T 500, et permettent ainsi de disposer de cette alimentation soit pour l'opération et les MDs, soit comme alimentation de réserve. De toute façon, sur 10 alimentations T 500 et T 700 en service dès fin 1973, il est indispensable de disposer d'une alimentation de réserve ayant les mêmes caractéristiques (ripple, programmation, contrôle ordinateur) que les autres, et ceci rapidement. L'alimentation T 700 actuelle servira d'alimentation de réserve. Auxiliairement les alimentations D 651 et F 300, non programmables pour l'ordinateur, pourraient être remplacées par des T 500 et gardées en stand-by.

2. Caractéristiques des charges

Dipôles	Caractéristiques des charges		Estimation: résistance avec câbles R [mΩ]	constante de temps τ [ms]	tens. max. pr. un temps de montée de 30 ms $U = L \frac{di}{dt} + Ri$ [V] $di = 250A // t = 30 \text{ ms}$
	R [mΩ]	L [mH]			
actuels					
1 dipôle V	80	3	180	17	70
1 dipôle H	50	6	150	40	87,5
2	100	12	~200	60	150
3	150	18	~250	72	212,5
futurs					
1 dipôle H	90	9	190	47	122,5
2	180	18	~280	64	220
3	270	27	~350	77	312,5
Combinaison					
1 actuel dipôle + 1 futur "	140	15	~250	60	187,5

3. Principales caractéristiques des alimentations proposées

$U_{\text{nominal}} = 300 \text{ V}$ aux bornes de la charge ($U_{\text{maximum}} = U_n + 5\%$) dimensionnement

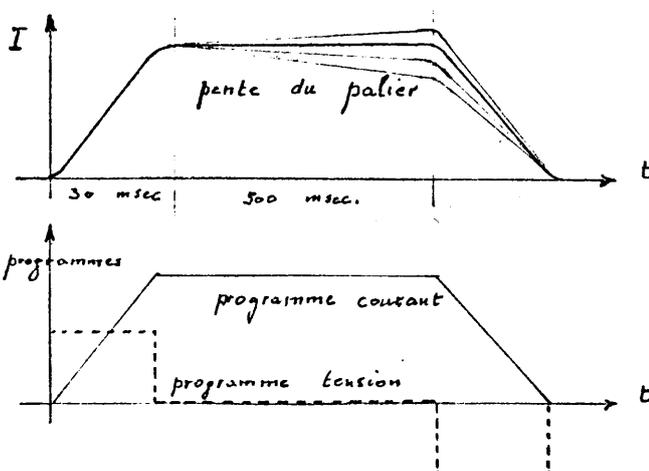
$I_{\text{nominal}} = 250 \text{ A}$ ($I_{\text{maximum}} = I_n + 5\%$)

$I_{\text{efficace}} = 125 \text{ A}$ (taux de répétition 1 : 4)

Puissance efficace = 37,5 KVA

Type = semblable aux T 500 du point de vue contrôle et programmation (souhait de l'opération et compatibilité avec les autres alimentations T)

Forme du cycle trapézoïdale



a) Palier

- courant de palier : ajustable de 5A à 250A, résolution: 10^{-3}
- pente du palier : $\frac{\Delta I}{I} = 10\%$ pour $t = 100$ ms
- stabilité moyen terme (8 heures): $\frac{\Delta I}{I} = 10^{-3}$
- stabilité court terme, ripple et reproductibilité (minutes) pour

$25 < I < 250A : \frac{\Delta I_{pp}}{I} < 0,5 \cdot 10^{-3}$ $5 < I < 25A : \frac{\Delta I_{pp}}{I} \sim 2 \cdot 10^{-3}$	}	toutes fréquences
---	---	-------------------
- ripple tension aux bornes de la charge : $\Delta U_{pp} \leq \pm 0,5$ V

b) Transition montée - palier

- fortement amortie pour éviter au maximum les réglages lors des changements de charges
- si réglage il y a : devrait être contrôlable depuis la console de l'ordinateur.

c) Temps mort

- courant de zéro assuré par 1 thyristor de blocage, principe identique à celui des amplidynes B.
- allumage avec le programme tension, dérivée du programme courant (ce qui évite de passer par une détection, cause de nombreuses pannes).

4. Principe de réalisation

Redresseur 12 phases, avec filtres passif et actif à transistors. En effet, la précision demandée ne peut être garantie que par un filtre actif. Nous proposons le système ballast à transistors, en série avec la charge. C'est une technique éprouvée depuis plusieurs années sur différentes alimentations : sur les T 500 nous n'avons eu aucun transistor défectueux jusqu'à ce jour. Par contre, le système de régulation électronique pourra être revu, une proposition sera faite dans la spécification. Mais nous garderons le principe de la régulation "en système poursuite", c'est-à-dire copie d'une tension de référence de forme quelconque.

Cette programmation pourra être assurée par le nouveau générateur de fonctions E. Asséo (prototype prévu pour juin 73), qui équipera également les alimentations M.

Une certaine standardisation des commandes est souhaitable pour l'opération et, si nécessaire, toutes les alimentations T pourront passer par le nouveau programmeur. Il est souhaitable d'abandonner la commande manuelle MCR (toutefois 1 programme trapèze-manuel restera disponible sur l'alimentation).

Une entrée sera prévue pour agir directement sur le filtre dynamique, permettant ainsi d'utiliser toute la tension des transistors (40 V), pour introduire au niveau de la charge des variations en tension de quelques KHz.

Un inverseur sera proposé en option, et sous 2 formes :

- a) manuel, sur l'alimentation
- b) switch télécommandable par l'ordinateur. Cette solution pose quelques problèmes : détecteur et blocage du switch au niveau de l'alimentation (par des sécurités correctement étudiées). De plus, cette solution ne permet pas d'inverser durant un cycle.

Néanmoins elle coûte beaucoup moins chère que le switch électronique (type T 500)

<u>Estimation</u> :	switch électronique	~	7'000,--FS
	switch télécommandé (ci-dessus)	~	1'500,--FS

De toute façon, la possibilité de poser un inverseur télécommandé sera d'avance prévue.

5. Calcul du prix de l'alimentation

L'estimation a été effectuée sur la base d'une alimentation 300V/250A, ayant le même schéma de principe que la T 500 (inverseur en moins).

	FRS	FRS	FRS
- Transformateur type E noyau à 120°C 12000 Gauss	6'000	= 30'900	48'900
- Disjoncteur principal (320A)	1'000		
- Redresseur (12 thyristors refroidis à l'air) + fusibles Ferraz + transfos. allumage	6'400		
- Filtre passif L 5 mH	4'000		
C 600 µF (800 V)	3'200		
R amort. 3,5 Ω (6kW)	900		
- Bancs de transistors 2 bancs de 17 x 11 transistors = 187 + 4 = 191 transistors	7'000		
- Shunt coaxial 10 mΩ	1'800		
- Thyristor courant de zéro + allumage	600		
- Commande de grille Electronique (matériel) Relais Matériel divers	4'000 6'000 3'000 1'000		
- Assemblage : armoire, mécanique tôlerie	4'000	= 26'000	
- Main d'oeuvre, étude, dessin, mise au point, câblage de l'armoire, montage 500 h à ~ 40,--Frs.	20'000		
- Transport, assurance	2'000		
1 alimentation	70'900		
Prix pour 4 alimentations	68'700	(- 3%)	

A titre de comparaison, deux autres estimations:

a) CERN 160A/150V

Puissance:

(35'000 fabricat. dans l'industrie } 45'000 FS
+10'000 matériel fourni par CERN)

Electronique:

20'000 FS

65'000 FS

b) Industrie 250A/300V → Communication à la réunion du MAC
du 23 mai 1973

6. Commande

Etant donné les arguments développés au paragraphe 1, et le prix relativement intéressant pour cette alimentation moyenne puissance (comparé à celui des alimentations T 500), nous proposons la commande de 4 alimentations. Donc appel d'offres pour 4 alimentations avec options.

7. Délai de mise en opération

Le délai de mise en opération des nouvelles alimentations est de 1 an minimum.

En effet, en admettant que la décision soit prise rapidement, nous ne disposerons que d'un minimum de temps pour lancer l'appel d'offres et passer la commande avant début septembre. Si nous comptons 9 mois de fabrication, nous aurions livraison au plus tôt fin mai 1974, et donc mise en opération en juin/juillet 1974 (avant les vacances!)

Mais ce délai pourra être à priori respecté si nous travaillons avec un fabricant spécialisé et une technique de base connue, proche de celle de nos alimentations actuelles.

8. Installation de ces alimentations

L'emplacement le mieux désigné pour recevoir ces alimentations est le plancher intermédiaire du Hall Extension Sud.

En effet :

- a) si l'on n'installe pas les alimentations F 300 et RII, il y a juste la place pour ces 4 alimentations de moyenne puissance

- b) la puissance nécessaire est disponible sur le tableau de distribution 380V qui sera installé encore cette année
- c) l'eau de refroidissement est également disponible à proximité immédiate.

Donc l'installation ne pose pas de difficiles ou coûteux problèmes. Néanmoins, le plancher sera totalement occupé et il faudra envisager rapidement une nouvelle aire pour alimentations futures (octupoles, etc.)

J. Gruber

Distribution :

P.S.S.

M.S.T.

M.A.C.

H. Dijkhuizen

R. Gouiran

J. Guillet

L. Henny

F. Rohner

Ch. Steinbach