

RAPPORT DE VISITE DE R. MOSIG ET B. GODENZI

A DESY - Hamburg

le 18/19 juillet 1968

1. PERSONNES CONTACTEES ET OCCUPATIONS

- Mr. Bothe : Chef du Groupe "Energieversorgung", qui s'occupe des alimentations de transport de faisceaux aussi bien que du synchrotron.
- Mr. Narciss : Alimentations de transport de faisceaux.
- Mr. Pillat : Alimentation du synchrotron en particulier améliorations.
- Mr. Geist : Electronique digitale (Commande de porte pour thyristor).
- Mr. Kohlfärber : Distribution courant continu en particulier système de commutation par contacteurs.

2. REMARQUES GENERALES

DESY a pour l'alimentation des faisceaux uniquement des alimentations statiques. Cela a conduit surtout au commencement à des solutions inusitées, par exemple des génératrices à 400 cps suivies de redresseur à diodes, ou bien des solutions à transducteurs.

Les nouvelles alimentations sont très rapprochées de ce qui se fait au CERN. Cela est dû à deux raisons :

- a) les fournisseurs de matériel (hard-ware) sont à peu près les mêmes. Thyristors AEG et Siemens pour la plupart.

- b) Eux aussi ont adopté le système de faire fabriquer la partie courant fort par des entreprises relativement petites qui construisent des alimentations selon les spécifications bien détaillées de DESY, tandis que la partie électronique est développée à DESY même, dans le Groupe "Energieversorgung". Pour la construction de cette électronique ils font appel à l'atelier central d'électronique.

3. LE SYSTEME DE DISTRIBUTION DU COURANT GENERAL (Voir Fig. 1).

Une ligne Haute Tension de 110 kV alimente le Centre à travers un transformateur de 40 MVA. Le transformateur transforme la tension à 10 kV qui est maintenue constante à l'aide d'un commutateur à gradin qui a des échelons de 1.3%. La charge est constituée en grande partie par des redresseurs dont la puissance installée correspond à 20 MVA, ce qui donne une charge de ca. 10 MVA. Cette grande proportion de redresseurs donne de forts appels de puissance réactive et introduit dans le réseau des harmoniques prononcés. Une étude est en cours pour étudier ce problème et la façon d'y remédier.

On construit un bâtiment de redresseur central. Ceci va simplifier la distribution de la tension alternative mais va rallonger les distances pour la distribution des courants continus (jusqu'à maintenant les redresseurs étaient placés dans les zones d'expérience). Une ligne de distribution 10 kV passait autour des zones d'expérience. Les alimentations de grande puissance avaient leur transformateur installé en plein air au dehors des halls d'expériences. Jusqu'à une puissance de 200 kVA les alimentations sont branchées sur le réseau 380 V triphasé. Pour les puissances plus élevées les redresseurs ont une tension au primaire de 10 kV.

Les alimentations sont conçues pour des variations de tension de $\pm 1\%$ au primaire, pour pouvoir compenser les sauts du transformateur à gradin.

4. ALIMENTATION POUR TRANSPORT DE FAISCEAUX

Les impédances des aimants sont normalisées : $100 + 140 \text{ m}\Omega$.

La table 1 donne les valeurs des alimentations standard.

TABELLE 1

Puissance N (kW)	Constructeur	Type	Courant I (A)	Tension U(V)
1000	Brentford	Thyristors + Diodes Ponts en série	1500	630
450	Miebach	Thyristors	1500	330
400	A E G	Transducteur + Transformateur variable rotatif + Diodes	1500	310
200	Siemens	Thyristor + Diodes Pont mi-control- lé	1000	220
200	Electron	Thyristors Pont	1000	220
100	B B C	Special Generateur 400 Hz + Diodes	750	150
100	B B C	Thyristors + Diodes Pont mi-control- lé	750	150
100	Autola	Thyristors Pont	750	150
25	A E G	Thyristors Pont	375	75
25	Electron	Thyristors Pont	375	75

Particularités

1. Pour l'égalisation des courants dans les alimentations avec deux points en parallèle et avec bobine interphase on utilise des shunts séparés dans chaque branche, ou bien des transformateurs de courant coté continu (système BBC).
2. Le débit d'eau est contrôlé suivant le courant dans l'aimant en trois gammes 750 A, 1000 A, 1500 A, par trois soupapes différentes qui sont commutées depuis l'alimentation selon la valeur de courant maximum adopté pour l'expérience.
3. Commutation de polarité avec différents systèmes, dernier né : commutation par contacteur Homa (Gesellschaft für Hochstrom-Magnetschalter Mülheim - Ruhr).
4. Transformateur d'impulsion Vacuumschmelze. Tension d'essai 2 kV.
5. Mesure de courant par mesure du champ de fuite des barres de courant à l'aide de relais reed installés à différentes distances des barres, actionnés par le champ magnétique lui-même.
6. Déclenchement de surintensité (court-circuit) par relais magnétique sur barres de courant continu.

5. DEVELOPPEMENTS

A) Amélioration alimentation du synchrotron.

En ajoutant une 4^{ème} harmonique dans le système oscillant (nouveau système oscillant à une fréquence 4 fois plus élevée) on peut déformer la fondamentale de manière à obtenir un petit palier de ca. 2 ms. La fondamentale est de 50 Hz. (voir Fig. 2).

On utilise une 4^{ème} harmonique pour avoir une déformation qui n'est pas symétrique. Cela permet de ne pas devoir augmenter la puissance du système oscillant à la fréquence fondamentale.

Autre possibilité. Courcircuiter les capacités pendant le palier, ceci permettrait d'avoir un palier plus long mais difficultés quant à la réalisation. Tension élevée (23 kV) courant élevé.

B) Electronique

1. Commande de porte, système à dents de scie avec déclenchement produit par une seule sinusoïde de 50 Hz, le déclenchement des autres dents de scie produits par de délais fixes.

2. Interlock contre croisement de cables. Voir Fig. 3.

3. Référence de courant. DESY utilise depuis longtemps des références digitalisées.

Précision pour 1 année $2+3 \cdot 10^{-4}$ sur 90% de la production.

La valeur est sélectionnée à l'aide de Multiswitch Contraves sous forme décimale. Résistance utilisée Vishay. Commutation par relais reed. Les 4 premières résistances sont commutées par des relais Clare. Ajustage des résistances à l'aide d'autres résistances en parallèle ou série. Point critique : le potentiomètre qui ajuste le gain de l'amplificateur d'addition. Nouvelle exécution avec échelle de résistance fabriquée selon spécification de DESY par Vishay dans une petite boîte. Vishay produit des échelles allant jusqu'à 15 bit ! Possibilité d'accès par ordinateur de la nouvelle version.

4. Shunt. Calibrage des shunts $2-3 \cdot 10^{-5}$ (V'olff, Berlin). Refroidi à huile (échangeur eau-huile).

5. Surveillance du courant aimant manque !

C) Répartition du courant continu

A partir du nouveau bâtiment des redresseurs il est possible de brancher une alimentation sur deux aimants différents. En plus chaque alimentation peut se brancher sur deux jeux de barres qui sont communes à 5 alimentations. Les aimants peuvent se brancher sur une des deux barres. Cela permet d'alimenter un aimant par chacune des 5 alimentations. Chaque groupe de barres peut être relié à un autre groupe à l'aide de contacteurs.

Toutes les commutations se font à l'aide de contacteurs de puissance Homa. Cet échangeur est prévu pour 80 alimentations. La commande se fait à distance (épargne de personnel, commutation rapide et fréquente) un système de contrôle électronique interdit toute fausse manoeuvre; reste la question de ne pas commuter avec un courant aimant restant, pour le moment des relais temporisés allant jusqu'à 10 secondes sont seuls prévus.

6. RESUME

Les problèmes de DESY étant très proches de ceux du CERN pour le transport de faisceaux, la visite a été très profitable pour les deux parties. On souhaite donc avoir des contacts suivis espacés d'une année qui permettraient de profiter des expériences acquises.

B. Godenzi

Distribution (ouverte)
K.H. Reich
Groupe ED
Personnel scientifique Groupe PO

Fig.1

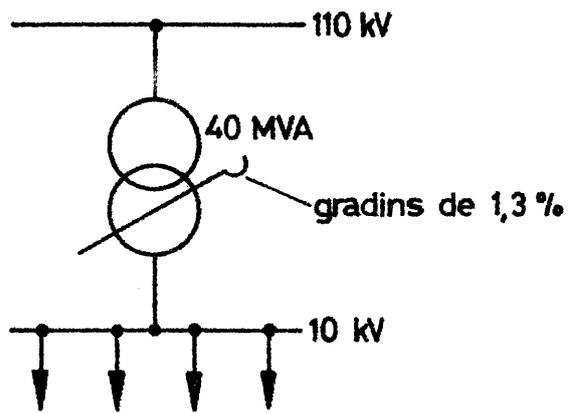


Fig.2

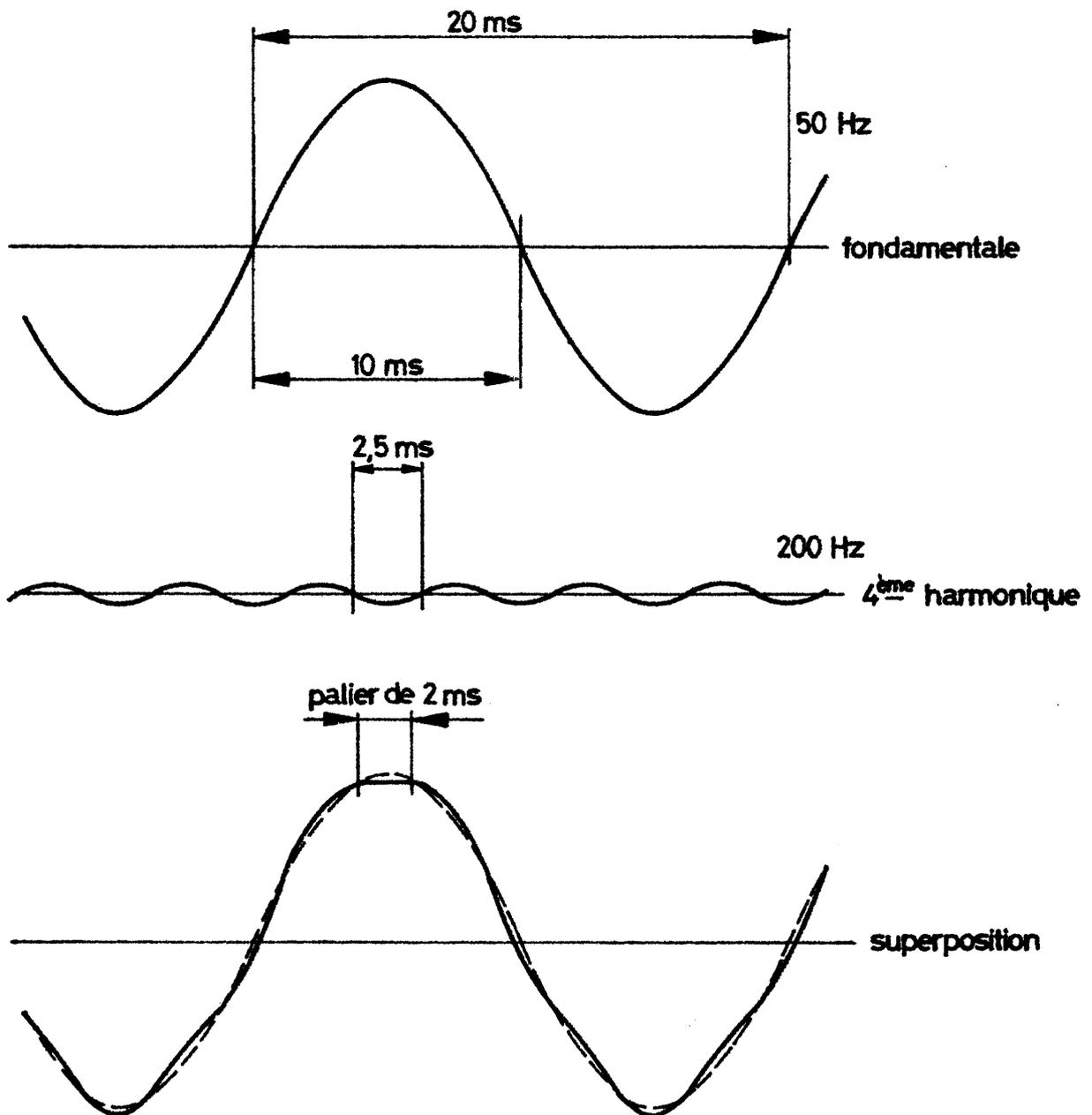
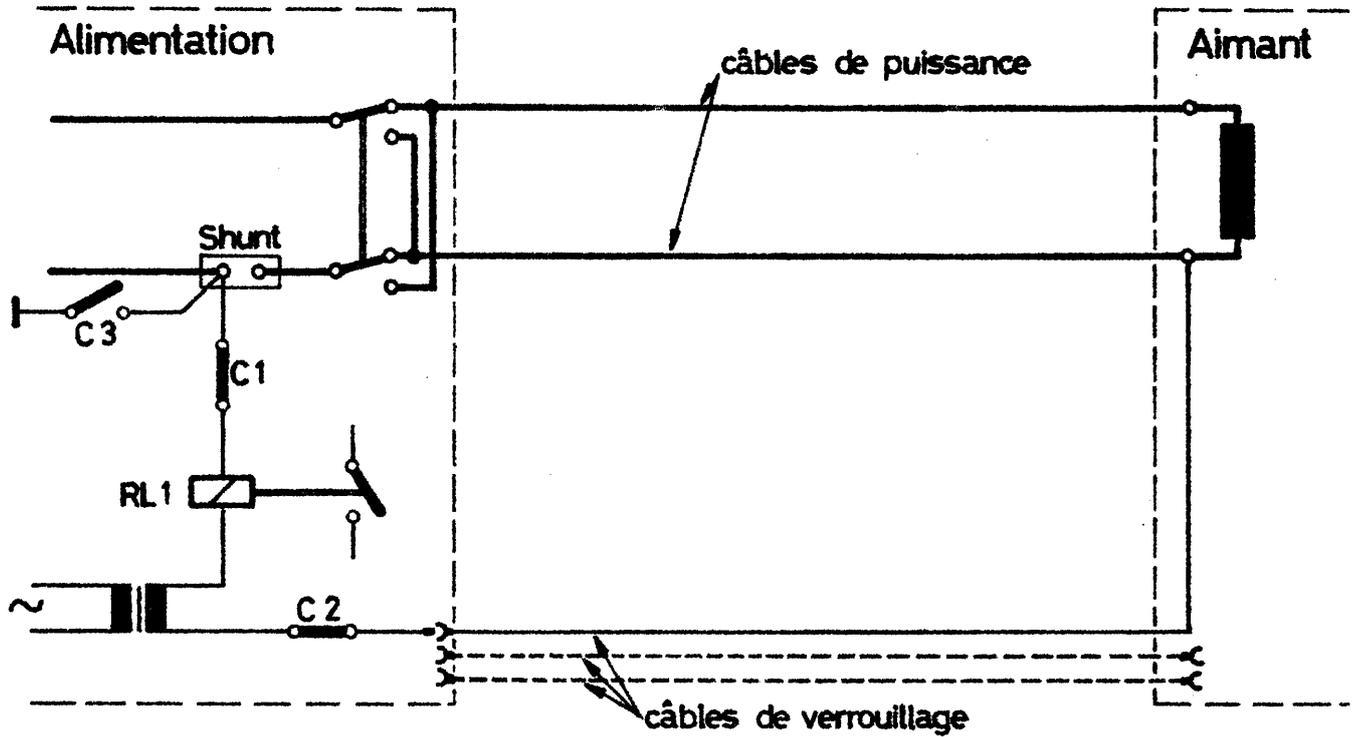


Fig.3



- a) Avant d'enclencher l'alimentation C1 et C2 fermés , C3 ouvert.
Si les câbles de puissance et les câbles de verrouillage sont bien connectés,
RL1 tire.
- b) Pendant la marche de l'alimentation C1 et C2 ouvert , C3 fermé.