

CPS94-RF #5

Réunion du 14/03/94

Présents : M. Arruat, J. Boucheron, R. Cappi, Y. Deloose, R. Garoby, M. Gourber,
D. Gueugnon, W. Heinze, P. Maesen, F. Di Maio, G. Metral, F. Pedersen, C. Saulnier,
C. Steinbach, J.P. Terrier, J.L. Vallet

cc: G.P. Benincasa, J.M. Bouché, G. Daems, G. Cyvoct, A. Fowler, B. Frammery, F. Giudici,
S. Hancock, J. Lewis, R. Maccaferri, A. Nicoud, F. Perriollat, J.P. Riunaud, C. Serre,
L. Sermeus,

Ordre du jour :

- Les équipements RF du PS et leur contrôle. - Situation en mars 94. (R. Garoby)
- Divers

1. Préambule

G.P. Benincasa n'étant pas en mesure de présenter le sujet annoncé pour aujourd'hui (Systèmes de mesures actuels sur la RF du PS), son exposé est reporté à une date ultérieure. Les dates des prochaines réunions figurent à la fin de ce compte-rendu.

Pas de remarques sur le compte-rendu précédent.

2. Les équipements RF du PS et leur contrôle. - Situation en mars 94 - par R. Garoby (transparentes en annexe).

L'objectif poursuivi est de décrire les particularités majeures de l'installation actuelle, le temps ne permettant pas de procéder à une description exhaustive (cf. plan en A-1).

Le document de G.P. Benincasa et G. Surback (PS/CO/ Note 84-06) constitue la meilleure source d'informations de ce type. Malheureusement de nombreuses additions ont été effectuées qui ne sont pas correctement documentées. Par correction et addition de commentaires à un tri sur ORACLE fourni par Y. Deloose, une liste ~ à jour des paramètres de contrôle a été élaborée. Elle est accessible dans le fichier EXCEL G:\HOMENG\GAROB\Y\CPS94_RFOLD_CTL\PSLOOP2.XLS.

- Description des équipements à contrôler.
Système RF typique pour un synchrotron (A-2).
Énumération des équipements RF du PS (A-3,4,5):
 - 3 familles des systèmes de puissance (C10, C200 & C114),
 - 7 "beam controls" distincts (H20, H6, etc...).
 => Nécessité de dispositifs de sélection.
Principaux dispositifs de sélection:
 - la matrice pour les programmes de tension des cavités à ferrite (A-6),
 - les commutateurs HF pour l'excitation des cavités à ferrite (A-7),
 - la matrice de programmation des systèmes 200 MHz (A-8).
 Exemple de mise en oeuvre pour la manipulation du faisceau de production d'antiprotons sur le palier 26 GeV (A-9,10,11). Exemple d'usage d'impulsions de séquençement pour le "bunch splitting" du faisceau pour LHC (A-12).
- Principes actuels de contrôle.
Distinctions entre paramètres structurels / paramètres opérationnels, et entre accès "Operation" / accès "Hardware Specialist" (A-13,14),
Dispositifs de mesures et de surveillance (A-15),
Compléments divers (A-16).

3. Bilan des travaux et proposition pour la suite.

- Grâce aux discussions pour la tranche contrôle PSB en cours de démarrage, et grâce aux explications données à l'occasion de précédentes réunions (CPS94-RF#2 et #3), il est désormais fermement établi que *tous les paramètres doivent être en "Users"*. Il en résulte la nécessité de disposer d'outils (logiciels à spécifier) pour restituer une bonne "lisibilité" des contrôles. (La question de la simplification des contrôles étant en principe couverte par les facilités de "Copy" déjà prévues).
- *M. Gourber et S. Hancock ont testé la capacité du GFAS à générer des "bursts" sinus entre 0.1 et 20 kHz* (modulation de phase du 200 MHz pour les "Blow-ups" longitudinaux. Ils présenteront leurs conclusions (a priori positives) lors d'une prochaine réunion. Un léger défaut hardware a été détecté ("glitch" important au passage par 0 avec pente négative): à transmettre aux spécialistes CO.
- Fort de son expérience lors de la réalisation du dispositif actuel, *C. Steinbach a accepté de s'occuper de la "perturbation radiale"* (analyse du problème, élaboration de solution(s)).
- *S. Hancock et J.L. Vallet sont chargés de la programmation des systèmes 200 MHz* (génération des programmes de tension et de tuning (?), ainsi que des impulsions de séquençement, matrice de sélection).
- *J.P. Terrier et R. Garoby (+ R. Cappi et en collaboration avec C. Steinbach) s'occupent de la programmation des cavités à ferrites* ((génération des programmes de tension et de tuning (?), ainsi que des impulsions de séquençement, matrice de sélection).

LES EQUIPEMENTS RF DU PS ET LEUR CONTROLE.

- SITUATION EN MARS 94 -.

1. LES EQUIPEMENTS CONTROLES

**-1.1 COMPOSITION D'UN SYSTEME RF POUR
SYNCHROTRON.**

-1.2 DETAILS DES EQUIPEMENTS DU PS:

- Systèmes de puissance,
- Equipements bas niveau.

-1.3 LES PRINCIPAUX DISPOSITIFS DE SELECTION:

- Matrice de sélection des programmes des cavités ferrites,
- Commutateurs pour l'excitation HF des cavités ferrites,
- Matrice de sélection du système 200 MHz.

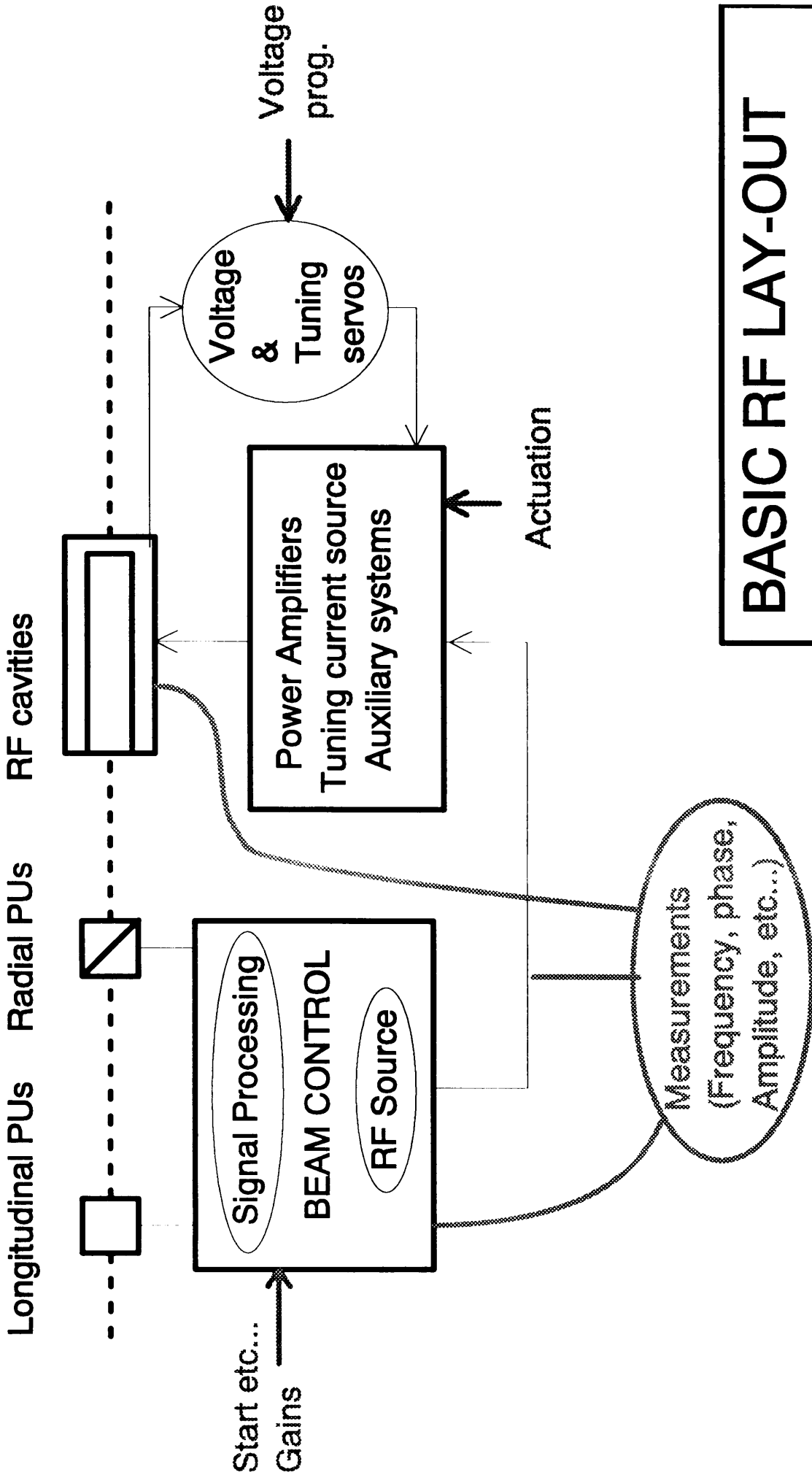
2. PRINCIPES ACTUELS DE CONTROLE

-2.1 HIERARCHIES DES PARAMETRES DE CONTROLE.

- Paramètres structurels / paramètres opérationnels,
- Accès Operation / Accès Hardware Specialist.

-2.2 MESURES.

-2.3 AUTRES ASPECTS REMARQUABLES.



BASIC RF LAY-OUT
 R. Garoby 10/03/94

EQUIPEMENTS RF DU PS

1. SYSTEMES DE PUISSANCE

1.1 CAVITES A FERRITE [C10] (2.6 à 9.5 MHz)

- 10 cavités à ferrite (+1 réserve) équipées d'amplificateurs 80 kW avec contre-réaction HF locale.
- 20 kVp / cavité.
- 4 alimentations de "Coarse Tuning" ($I_{maxi} = 2400$ A).
- 2 relais de "gap" (court-circuit) par cavité
- 1 asservissement de tension et 1 de "tuning" par cavité
- 1 "Multi-harmonic feedback" par cavité.

1.2 CAVITES 200 MHz [C200]

- 8 cavités type "Pill-Box" (+1 test externe) avec amplificateurs 25 kW. - 30 kVp / cavité
- 3 dispositifs d'amortissement commutés par "PIN-diodes" par cavité
- 2 cavités équipées d'un "tuner rapide" (C207 et C208)
- 1 asservissement de tension par cavité.

1.3 CAVITES 114 MHz [C114]

- 2 cavités à "Nose-cone" avec amplificateurs 60 kW.
- 500 kVp / cavité
- 1 asservissement de tension et 1 de "tuning" (échantillonné) par cavité
- 2 dispositifs de mise en court-circuit (bras) par cavité.

2. EQUIPEMENTS BAS NIVEAU

2.1 "BEAM CONTROLS"

Réf.	Harm.	Particules	Boucles	Déphaseurs	Ip (ppp)
A	H20	H+	Phase, Radiale, Synchro.	Non	$3 \cdot 10^{10}$ à $3 \cdot 10^{13}$
B	H6	H+ & Pbar	Phase, Fréquence, Synchro.	Oui	$5 \cdot 10^8$ à $2 \cdot 10^{11}$
C	H10	H+ & Pbar	Phase	Oui	$5 \cdot 10^8$ à $2 \cdot 10^{11}$
D	H20LI	Tous Ions	Phase	Non	$5 \cdot 10^8$ à $1 \cdot 10^{12}$
E	HSWP (10,12,14, 16,18,20)	H+ (pbar prod.)	Phase, Radiale, Synchro.	Oui	$1 \cdot 10^{12}$ à $2 \cdot 10^{13}$
F	H240 (8)	e+ & e-	Phase, Synchro.	Oui	$1 \cdot 10^9$ à $5 \cdot 10^{11}$
G	HB (8 & 16)	H+ (LHC)	Phase, Radiale	Oui	$1 \cdot 10^{12}$ à $2 \cdot 10^{13}$

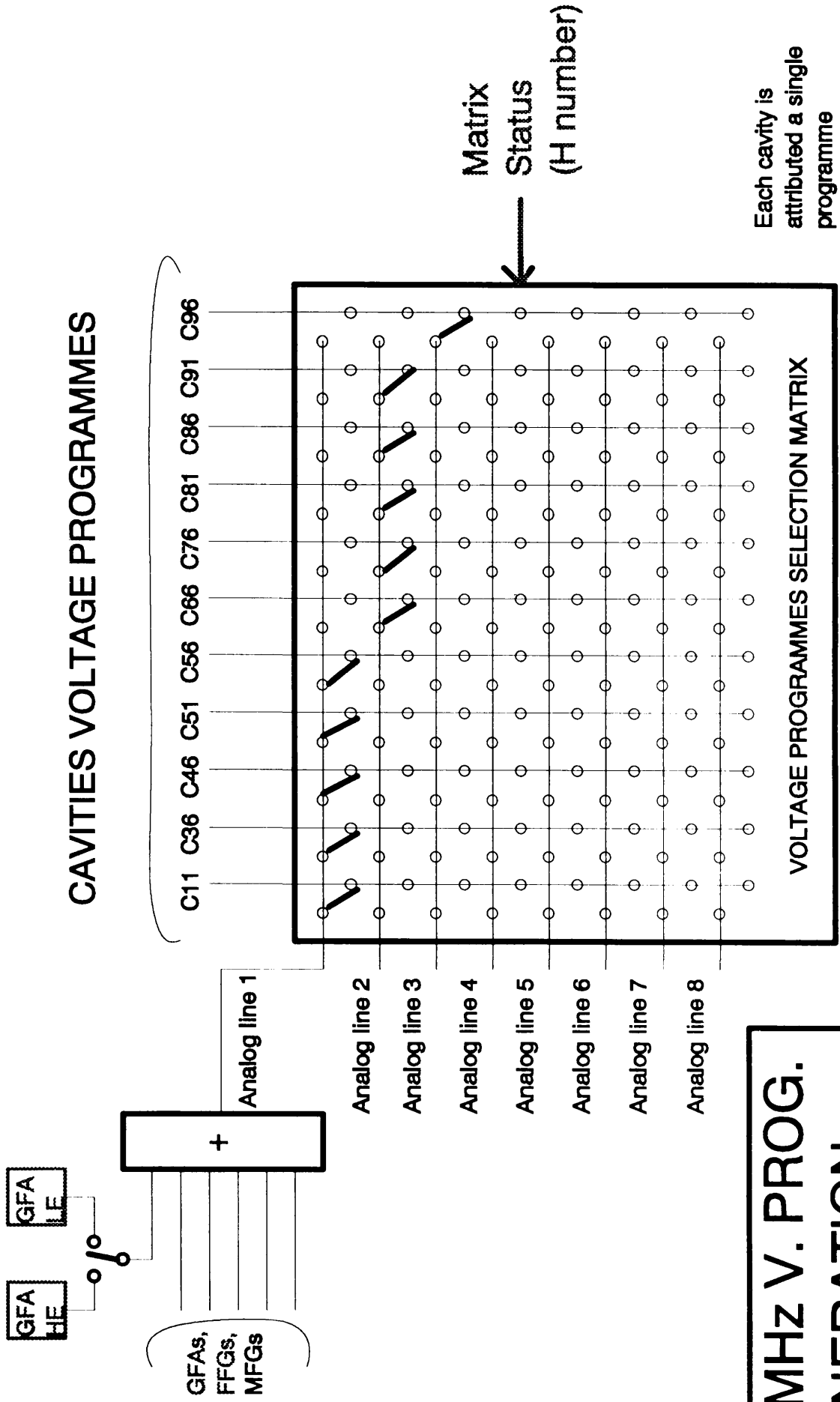
2.2 EXCITATION DES SYSTEMES 200 MHz

- Multiplicateur de la fréquence de révolution, asservi à l'énergie du faisceau (excitation pour "Blow-up"),
- Déphaseurs rapides pour usage "Blow-up",
- Distribution de la RF SPS (depuis récepteur à fibre optique). - [H420]

2.3 EXCITATION DES SYSTEMES 114 MHz

- Source RF incorporée dans le "Beam Control" leptons d'excitation des cavités à ferrites. - [H240]

CAVITIES VOLTAGE PROGRAMMES

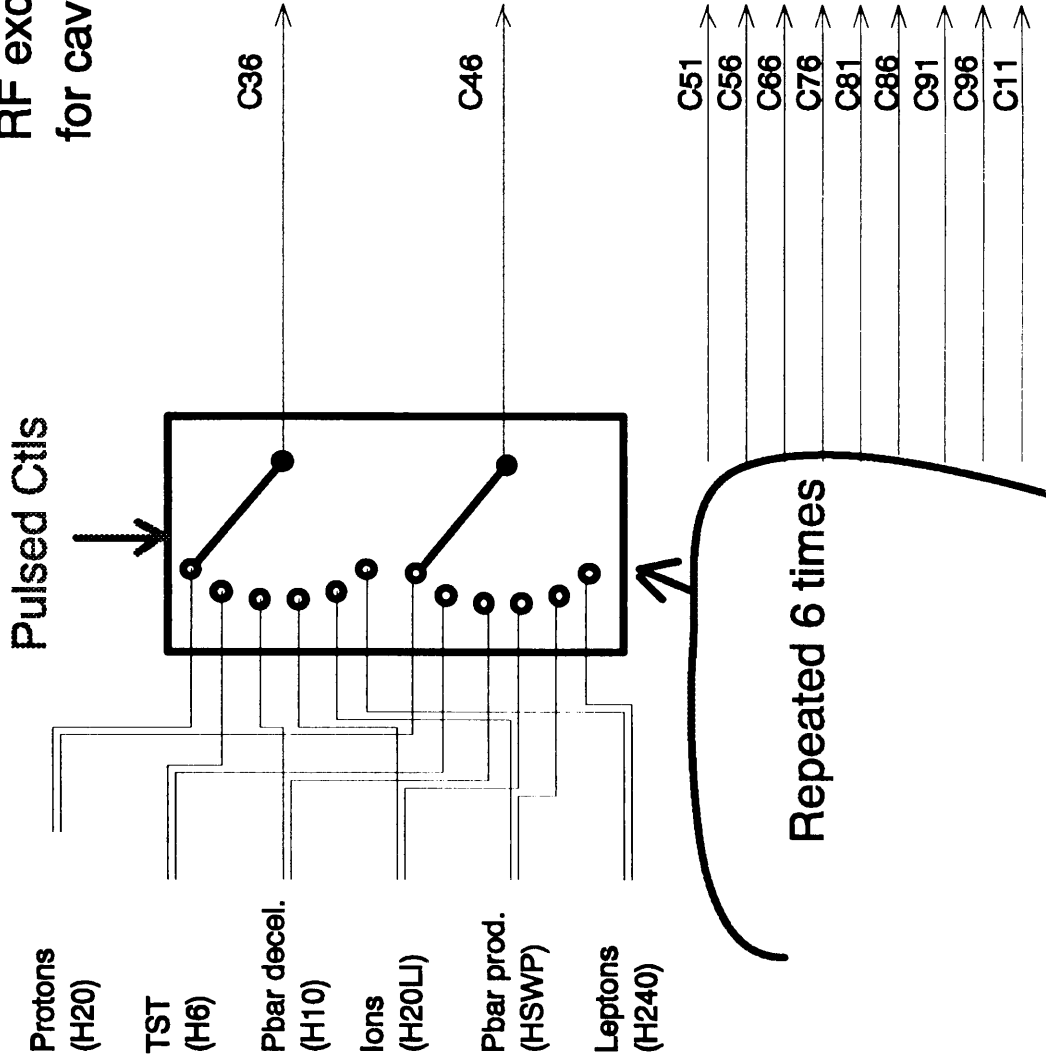


Each cavity is attributed a single programme

10 MHz V. PROG. GENERATION

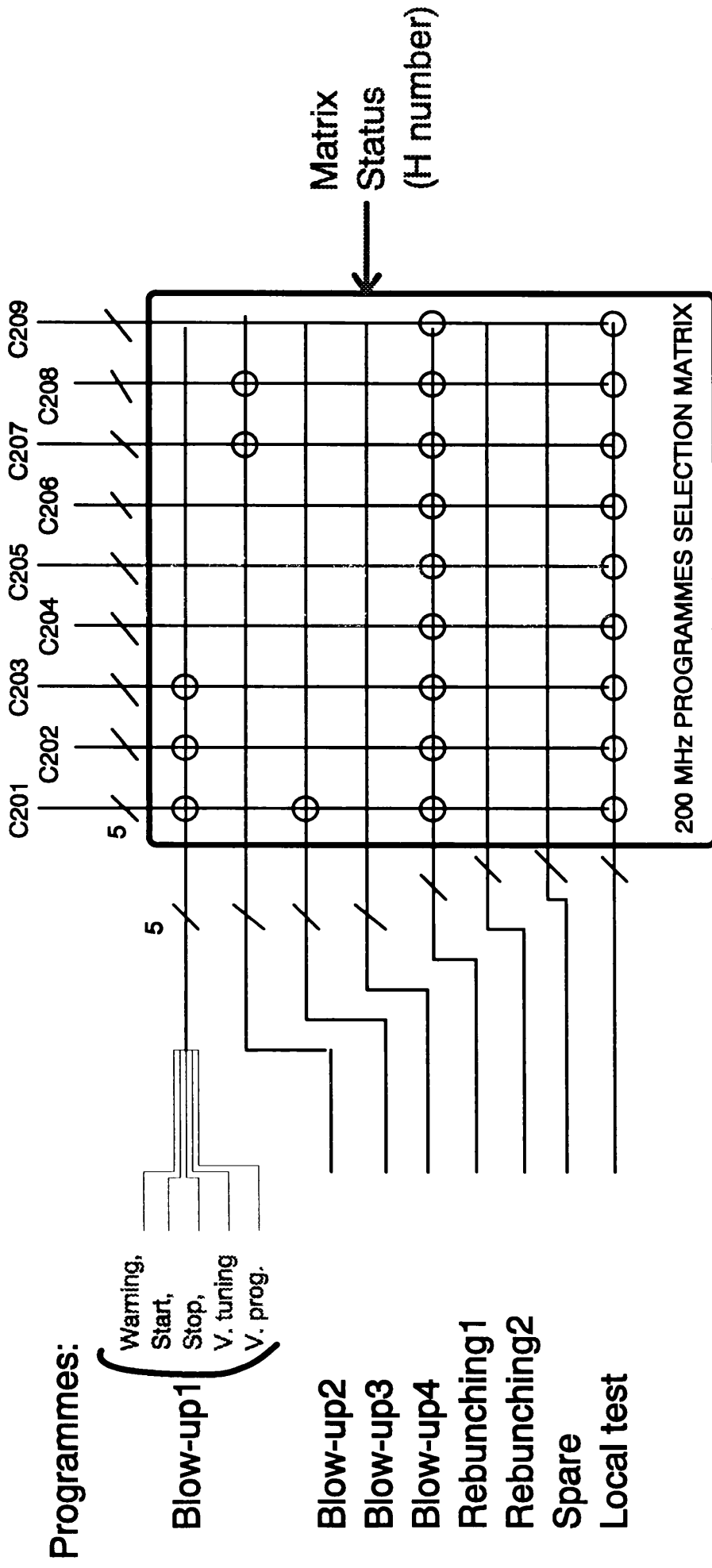
RF from Beam Conl for

RF excitation
for cavities



10 MHz
RF drive switching

CAVITIES TIMING & PROG.S

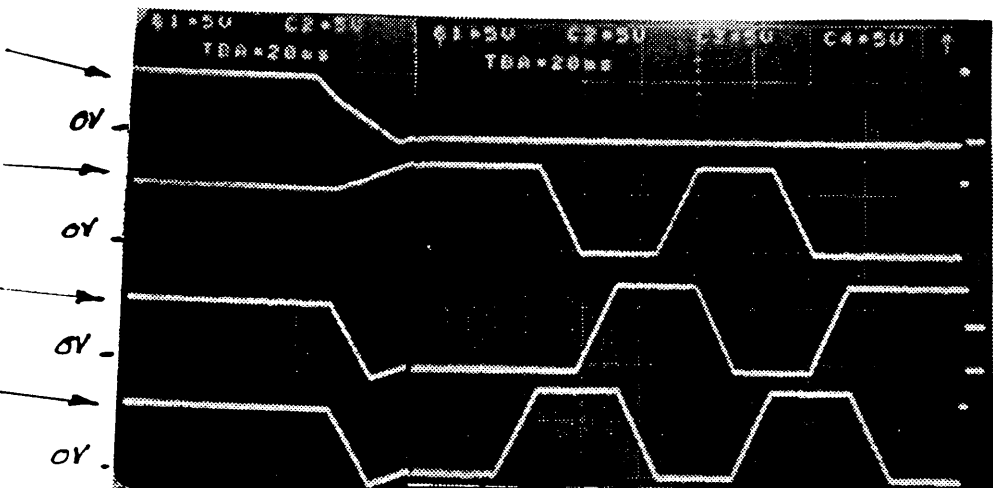


Up to 8 programmes can be attributed to each cavity

200 MHz PROG. SELECTION

SELECTED CONTROL PARAMETERS FOR THE
26 GeV "BATCH COMPRESSION" PROCESS.

LIST OF CAVITIES	
51, 76, 81, 91	
36, 46	
56, 66	
86, 96	
1, 56, 66, 76, 81, 91	
36, 46	
86, 96	

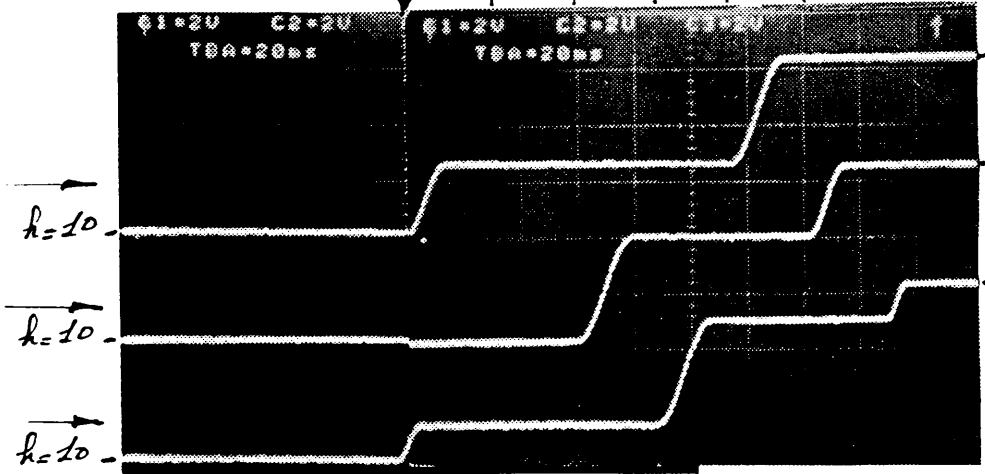


VOLTAGE
PROGRAMS

C1110

$h = 10$	$h = 12$	$h = 14$	$h = 16$	$h = 18$
↓	↓	↓	↓	↓
12	14	16	18	20

HARMONIC "SEEN"
BY THE BEAM



$h = 20$
 $h =$ FREQUENCY
PROGRAMS
 $h = 20$

"QUASI-ADIABATIC" BEAM MERGING AND BATCH COMPRESSION.

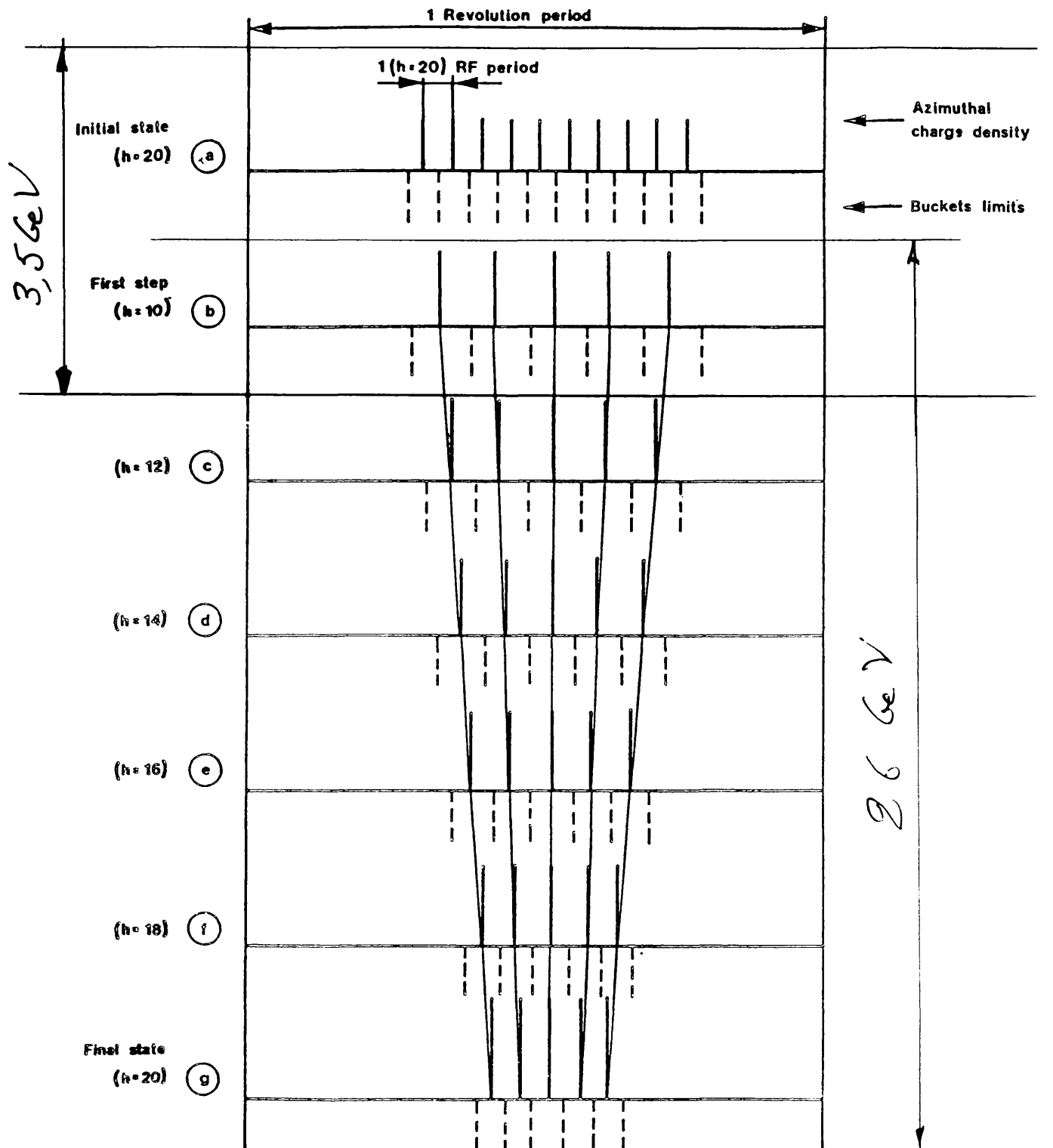
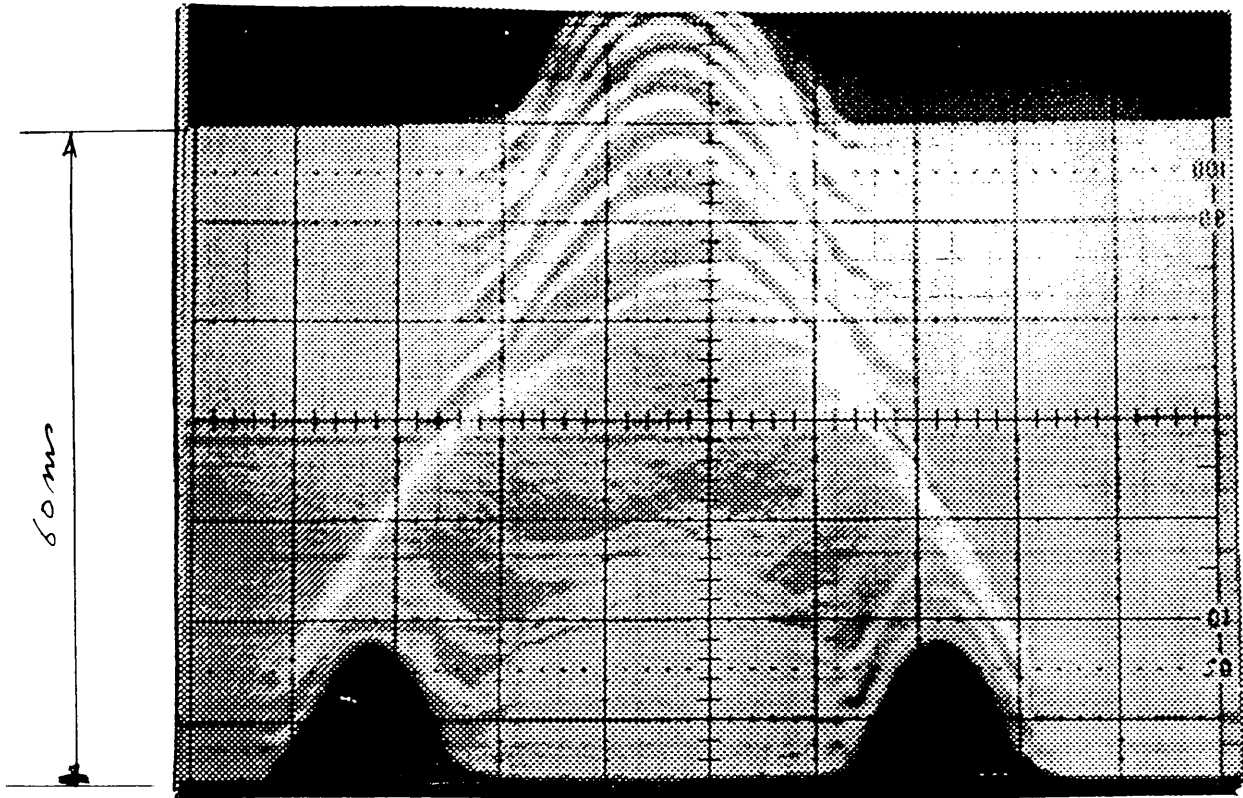
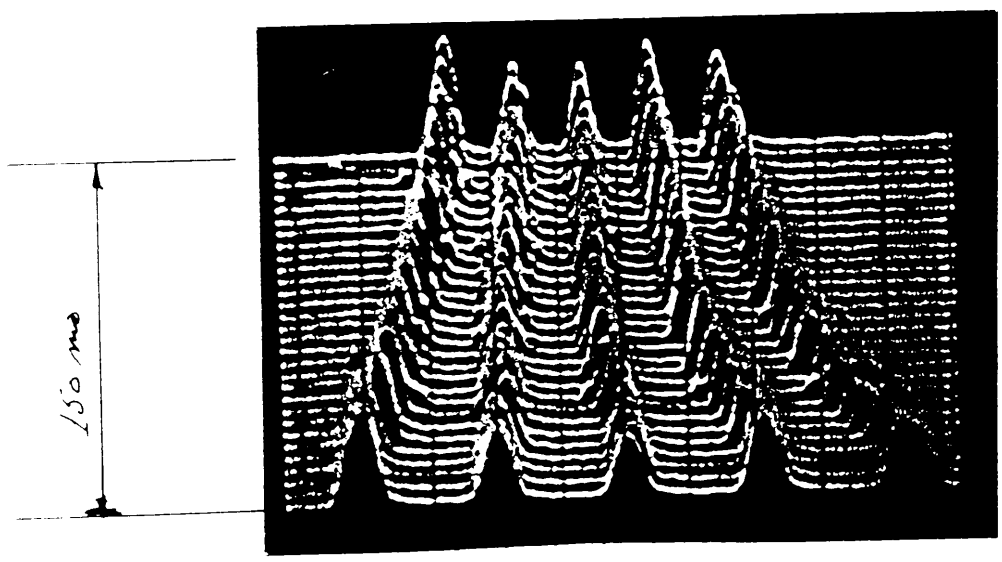


Fig.1: Coarse description of the azimuthal charge density during the process



$\mu c = 3576 eV$

"B.P.M." (Bunches pair merging)



$\mu c = 866 eV$

"Batch Compression"

TIMING OF EVENTS FOR BUNCH SPLITTING (H=8 -> H=16) IN THE PS									
Name	SBS	SDBS1	SDBS2	SDBS3	SDBS4	SDBS5	SDBS6	SDBS7	SDBS8
R. Garoby 30/11/93									
	Start Bunch Splitting Process & Start V.red. on group 1	Stop radial loop	Start V. Increase on group 1 and Reduction on group 2	Stop Beam Phase Loop	Switch to h=16 : - L.O. (Beam control) - gap returns	Start Beam Phase Loop	Switch group 2 to h=16 (& LO Delta/Sigma a on h=16)	Re-start radial loop	Start V. Increase on group 2
Control value	C 120	1290 (=C 1410)	10 (=C 1420)	1 (=C 1421)	3 (=C 1424)	5 (=C 1429)	6 (=C 1435)	5 (=C 1440)	35 (=C1475)
V.Red. gr.1	Start		Stop						
Radial loop		Off <-----							
V.Red. gr.2			Start						Stop
Switch gr.1 to h=16	X								
Switch aux. to h=16					X				
Beam Phase Loop				Off <-----					
Switch gr.2 to h=16							X		
REQUIREMENTS	V(gr.1)=0 V	Bdot~0 T/s	Gr.1 tuned on h=16				V(gr.2)=0 V		Gr.2 tuned on h=16

A-12

PRINCIPES ACTUELS DE CONTROLE DES EQUIPEMENTS RF DU PS

1. HIERARCHIES DES PARAMETRES DE CONTROLE

1.1 PARAMETRES "STRUCTURELS" / PARAMETRES "OPERATIONNELS".

Paramètres structurels: définissent la structure globale des équipements RF sur le cycle en cours:

- état des matrices de sélection des programmes des cavités 10 et 200 MHz,
- "armement" du "Master pulse" déclenchant une chaîne de timings, en particulier ceux sélectionnant le(s) beam(s) control(s) actif(s) et les gymnastiques RF,
- positionnement des dispositifs de mise en court-circuit ou de réduction d'impédance des cavités,
- adaptation du programme de fréquence en fonction du type de particule.

Ces paramètres sont "accrochés" aux lignes PLS "Nombre harmonique" et "Type de particule". La connaissance de ces 2 lignes informe de façon précise sur le type d'opération et de manipulation RF possibles.

Paramètres opérationnels: permettent de moduler finement l'opération en cours:

- activation / désactivation d'un processus en totalité ou en partie,
- réglage fin du séquençement, des programmes de tension etc...

1.2 ACCES "OPERATION" / ACCES "HARDWARE SPECIALIST".

Accès "Operation": ensemble des paramètres nécessaires aux opérateurs MCR. Effet physique doit être simple et interprétable à distance. Programmes d'interaction évolués.

- activation / désactivation de processus,
- réglage fin d'un nombre limité de paramètres des gymnastiques,
- enclenchement / déclenchement de systèmes de puissance,
- mesures "sophistiquées".

Accès "Hardware specialist": couvre la totalité des paramètres sur ordinateur. Programmes d'interaction en général élémentaires.

- tous les paramètres sans exception !

2. MESURES

2.1 MESURES SUR LES EQUIPEMENTS RF.

Acquisition de l'intégralité des tensions (prog. et dét.) et nombres harmoniques des cavités ferrites 16 fois par cycle. Mesure de fréquence et phase sur cavités au choix. **Reconstitution des tensions vues par le faisceau** en fonction de l'état de la matrice de sélection des programmes.

2.2 SURVEILLANCE DES "TIMINGS".

Monitoring permanent par dispositif à usage local **de toutes les impulsions de séquençement des équipements RF**. A permis des diagnostics rapides et précis d'un grand nombre de problèmes difficiles.

2.3 SURVEILLANCE DES FAISCEAUX.

Monitoring permanent de la synchronisation des paquets transférés au SPS (p/pbar et leptons). Information accessible depuis le système de contrôle.

Généralisation et amélioration / modernisation en cours pour l'ensemble des transferts de faisceau concernant le PS.

3. AUTRES ASPECTS REMARQUABLES

3.1 FFGs.

Utilisation de "Fast Function Generators" pour les applications ou les GFAs traditionnels ne sont pas suffisants (bursts sinusoidaux et fonctions à variation rapide).

3.2 EQUIPEMENTS "MD".

Présence d'un **ensemble de moyens de contrôle réservés "MD"** (~ 3 GFAs, 2 FFGs et 10 canaux GPPC) et **non affectés à un usage défini a priori**. A joué un rôle essentiel en autorisant la mise en service progressive de nouvelles techniques de manipulation de faisceau.

3.3 EQUIPEMENTS DE CONTROLE LOCAUX.

Nombreux dispositifs de contrôle à accès exclusivement local pour le contrôle fin des étapes internes de gymnastiques complexes (faisceau de production de pbar, par exemple). ~ 100 timings et 10 générateurs de fonctions. -> **sécurité quant à la stabilité des CCVs.**

Comportement type "boite noire" pour le MCR (uniquement possibilité d'activation / désactivation).

3.4 CONSOLE LOCALE.

Contrôle via les programmes d'interaction standard. Facilités d'observation identiques à celles du MCR.