

SERPUKHOV FAST EJECTION MONITORING SYSTEM

J. Leroux

Table des matières

Avant propos

1ère partie - Description générale du monitoring

- 1.1 But à atteindre
- 1.2 Présentation des signaux (oscilloscopes)
- 1.3 Signaux rapides
 - 1.3.1 Signaux à observer et à traiter
 - 1.3.2 Sélection des signaux à observer
 - 1.3.3 Trigger sélecteur multishot
- 1.4 Signaux lents
 - 1.4.1 Septum
 - 1.4.1.1 Signaux à observer
 - 1.4.1.2 Sélection des signaux
 - 1.4.1.3 Trigger sélecteur
 - 1.4.2 Variation de la charge délivrée par les alimentations
 - 1.4.2.1 Signaux à observer
 - 1.4.2.2 Sélection des signaux
 - 1.4.2.3 Trigger sélecteur
 - 1.4.3 Système hydraulique
 - 1.4.3.1 Liste des signaux à observer
 - 1.4.3.2 Sélection des signaux
 - 1.4.3.3 Trigger

2ème partie - Composants spécialement développés (en préparation)

- 2.1 Intégrateurs passifs (signaux rapides)
- 2.2 Commutateurs coaxiaux
- 2.3 Circuit pulse balance
- 2.4 Lignes à retard

Avant propos

Le projet d'étude du "Serpukhov Fast Ejection Monitoring system" est basé d'une part sur le "Design study on the fast ejection system of channel A¹)" et d'autre part sur des considérations diverses venues ensuite.

L'idée générale de cette note est de faire le point de la conception du projet dans sa version actuelle compte tenu de l'avancement des prototypes réalisés.

Le projet comporte essentiellement 2 parties. La première partie porte sur la description générale des arrangements d'ensemble et laisse encore la possibilité de quelques modifications. La seconde partie décrit les composants spéciaux développés pour les besoins du Monitoring. Les performances des éléments sont données.

1. 1ère Partie - DESCRIPTION GENERALE DU MONITORING

1.1 But à atteindre

Le "fast monitoring system" doit traiter et permettre la sélection d'un nombre important de signaux provenant des diverses parties de l'équipement. Les signaux sont présentés sur des oscilloscopes et d'autres instruments à différents endroits : (LCR- Local Control Room, EQR Equipment Room, Pumping station). Le bloc diagramme est donné (Fig. 1).

L'échelle de temps des signaux à afficher étant très large, la présélection du triggering est nécessaire.

Le fast monitoring détecte automatiquement les défauts des impulsions magnétiques produites par les kickers pour la commande des interlocks.

Un appareillage annexe "Remote or Local Control Delay Lines" permet l'ajustement temporel précis de certains signaux.

1.2 Présentation des signaux

Selon la proposition du 10.12.1969²⁾ modifiée et acceptée par le groupe, 6 oscilloscopes Tektronix sont prévus pour le monitoring. Afin de permettre une certaine flexibilité d'interchangeabilité en cas de défaillance, seulement deux modèles d'oscilloscopes et trois modèles de tiroirs ont été achetés.

A)- 2 oscilloscopes type 556, 0-50 Mhz, double faisceau avec 2x2 traces sont prévus pour :

Scope No 1 (Position LCR)

- "General fast monitoring" comprenant l'observation des signaux de l'appareillage "kicker magnet" et éventuellement celle des "beam transformers et des pick-up electrodes.

Scope No 2 (Position LCR)

- "Machine parameters measurements" (remplace le scope No 1 en cas de panne). Il peut être équipé avec 2x4 traces.

- B) 4 oscilloscopes type 565, 0-10 Mhz, double faisceau avec 2x2 traces sont prévus pour :

Scope No 3 (Position LCR)

- Observation des signaux des appareillages pour les 2 septums.

Scope No 4 (Position EQR)

- Observation de la charge et de la séquence de charge des lignes.

Scope No 5 (Position EQR)

- Observation de la coupure de phase des alimentations + Divers.
(Ce scope remplace les autres 565 en cas de panne).

Scope No 6 (Position pumping station)

Observation des signaux de l'appareillage hydraulique.

1.3 Signaux rapides kicker

1.3.1 Signaux à observer et à traiter

Les signaux sont prélevés sur 10 lignes alimentant 10 kickers, sur 3 ensembles triggers HT et sur le faisceau. Ils se présentent sous 3 formes :

- a) différenciés par pick-ups électrostatiques ou magnétiques,
- b) réduits par diviseurs résistifs,
- c) déjà traités : beam diagnostics (analog signals).

Voir disposition des points de mesure (Fig. 3) et le répertoire des points de mesure.

Ce répertoire donne les informations suivantes :

- Nom des points de mesure correspondant au no de la ligne;
- Les abréviations sur les boutons poussoirs;
- Le type de capteur;
- Le type d'observation à réaliser (ex.: rt rise time, FT flat top, reference pulse for jitter measurements);
- Tension présumée sur le capteur;
- Constante de temps de l'intégrateur passif;
- Tension présumée des signaux traités;
- Erreur d'intégration sur le flat top;
- Numéro correspondant des câbles de transmission;
- Type de câbles;
- Longueur des câbles - retard introduit;
- Point de départ - Point d'arrivée.

Les signaux différenciés par pick-ups magnétiques ou électrostatiques sont restitués dans leur forme première par intégration passive (on distingue trois constantes de temps selon le type d'observation à effectuer, voir description et mesure sous partie 2). Les signaux intégrés ou déjà

traités sont tous standardisés en amplitude par des atténuateurs passifs à $75\ \Omega$ puis transmis au "kicker signal selector" (commutateurs coaxiaux commandés à distance par des claviers à boutons poussoirs) et enfin amplifiés (si nécessaire) pour être présentés 2 par 2 sur l'oscilloscope No 1.

Les signaux provenant des pick-ups magnétiques de chaque kicker sont en plus comparés (par shot) à un signal simulé étalon par l'appareillage "pulse balance" pour la détection des défauts sur les impulsions magnétiques (commande pulse balance interlock) (voir description sous partie 2).

1.3.2 Sélection des signaux à observer

La sélection des signaux sur les deux faisceaux de l'oscilloscope No 1 type Tektronix 556 monté à la LCR se fait par commutateurs coaxiaux commandés à distance par sélecteurs à boutons poussoirs. La fig. 2 représente la disposition des commutateurs et des sélecteurs à poussoirs.

On distingue 2 catégories de signaux :

- A) L'appareillage lignes + kickers + observation du faisceau (signaux analogiques),
- B) L'appareillage trigger : thyatron HT + master gap trigger.
- A) Appareillage lignes + kickers + observation faisceau

L'observation simultanée de 2 signaux dans n'importe quelle combinaison s'opère par la manipulation de 4 sélecteurs à poussoirs.

Deux claviers à 10 boutons poussoirs permettent la sélection d'un no de ligne indépendamment dans chaque canal de l'oscilloscope. Deux claviers à 18 boutons poussoirs permettent la sélection d'un signal dans chacune des deux lignes déjà présélectionnées.

Les 2 sélecteurs de signaux agissent sur 2×10 commutateurs coaxiaux de 18 signaux en relation avec les 2 sélecteurs de ligne qui agissent sur les 2 commutateurs coaxiaux indépendants de ligne. Les connexions réalisent un double système à coordonnées rectangulaires avec entrée-sortie toujours adaptées à $75\ \Omega$. Les signaux non utilisés dans un canal sont automatiquement disponibles à $75\ \Omega$ dans le second.

En résumé 4 touches sont à presser pour la comparaison deux à deux de n'importe lesquels des 180 signaux (maximum) du fast monitoring kicker. L'enfoncement d'une touche dans chacun des claviers éjecte celle précédemment enfoncée*. Le canal 1 est préférentiel sur le 2. Le fonctionnement de la commutation, la description des commutateurs coaxiaux et la qualité des circuits de commutation est décrite sous partie 2.

Les 2 signaux sélectionnés sont raccordés à l'oscilloscope 556 No 1.

- canal A1 (upper beam + tiroir gauche 1S1 entrée 1),
- canal B1 (lower beam + tiroir droit 1S1 entrée 1).

*) pas de relais, économie et simplification de câblage.

B) Appareillage trigger HT

3 groupes de signaux (front, clipping, tail) sont à observer depuis l'entrée des thyratrons trigger à 40 kV jusqu'à la sortie du Master gap trigger. Au total 12 signaux minimum.

L'observation simultanée de 2 signaux s'opère par la manipulation de 2 sélecteurs à poussoirs indépendant pour des raisons techniques de qualité de signaux, d'économie de circuit coaxiaux et d'augmentation de flexibilité.

Deux claviers à 18 boutons poussoirs répètent chacun les signaux trigger HT + réserves diverses (Timing) et permettent l'observation de 2 signaux simultanément dans n'importe quelles combinaisons. L'enfoncement d'une touche éjecte mécaniquement celle précédemment enfoncée dans chaque clavier (pas de relais). Ces deux sélecteurs agissent sur 2 commutateurs coaxiaux comme dans 1.3.2.A) les signaux non utilisés dans le premier commutateur sont transmis à 75Ω au second.

Les 2 signaux sélectionnés sont raccordés à l'oscilloscope 556 No 1, canal A2 (upper beam + timing gauche 1S1, entrée 2); canal B2 (lower beam + tiroir droit 1S1, entrée 2).

En conclusion, les 4 canaux d'observation peuvent se combiner à volonté pour l'observation simultanée de 2 signaux.

A1 et B1	observation de 2 signaux ensembles kickers
A2 et B2	observation de 2 signaux trigger HT
ou A2 et B1)	{ observation d'un signal trigger HT et d'un signal ensemble kicker.
A1 et B2)	

Lorsque les signaux sont répétitifs d'un cycle à l'autre, la position "alternate" des 2 tiroirs 1S1 permet l'observation alternative de 4 signaux 2 par 2. L'oscilloscope permet également d'autres facilités, voir manuel 556 Tektronix. Le système offre donc une grande flexibilité d'utilisation.

1.3.3 Trigger sélecteur multishot

L'oscilloscope 556 à double faisceau possède 2 bases de temps utilisables selon les différents modes suivants :

- séparées pour chacun des 2 canaux,
- communes pour les 2 canaux,
- retardées l'une par l'autre pour l'élargissement d'une partie quelconque d'un signal dans un canal.

Il apparaît donc comme nécessaire d'avoir deux signaux de trigger indépendants. En outre, l'éjection devant se faire à "Multishot", il est également nécessaire de réaliser un "trigger sélector" permettant l'observation d'un shot ou de plusieurs shots simultanément.

Les signaux de trigger seront générés à partir des "remote controlled RF train pre/post scalers"³).

Dans une première étape le système sera réalisé pour synchroniser l'observation de 3 shots avec ensuite possibilité d'extension à 6 shots. L'ejection time de référence T_0 correspond au pulse 1000 du train RF de chaque shot⁴). (Il existe un train RF et un T_0 pour chaque shot).

Pour obtenir un triggering pulse soit avant soit après l'instant T_0 , on affectera donc une unité pre ou post à chaque shot. Soit 3 pre et 3 post scalers pour le trigger canal A et 3 pre et 3 post scalers pour le canal B. L'affichage est réalisé à distance par des multiswitches Contraves à 3décades par scaler. La disposition des commandes est donnée à la fig. 2 (Trigger selector panel).

La sélection des signaux se fait de la façon suivante :

Les 3 boutons poussoirs "trigger channel" au centre du panneau fonctionnent sur le mode "OU exclusif". Ils permettent de travailler soit avec le trigger channel A, soit avec le trigger channel B, soit avec les 2 triggers channel A et B. (Le trigger no 2 peut aussi servir comme circuit de trigger pour d'autres oscilloscopes par exemple celui pour le "machine parameters measurements").

Les deux ensembles trigger channel A et B sont identiques. Les 6 boutons poussoirs de chaque "trigger channel" agissent sur "l'inhibit" de l'impulsion de sortie des unités pre et post scalers. Ils travaillent sur le mode "OU exclusif" pour la commande des unités pre et post de chaque shot et sur le mode "OU" pour les 3 shots.

On peut donc présélectionner 1 à 3 pulses trigger par canal et par cycle machine. La résolution du système sera d'une impulsion RF ou 1 bunch ~ 150 ns. L'ajustement fin (par exemple pour des mesures de jitter ou le centrage d'une impulsion sur l'oscilloscope) se fera avec une ligne à retard variable 0 - 200 ns résolution 2 ns.

La présélection d'affichage du trigger s'opère pour chaque shot de la façon suivante :

Pour l'observation du front on affichera le numéro du 1er bunch à éjecter - 1 (pour observer le début du pulse) et on ajoutera le retard fixe dû aux câbles aller et retour.

Pour l'observation du clipping on affichera le numéro du 1er bunch + le nombre de bunches éjectés - 1 et on ajoutera le retard fixe dû aux câbles aller et retour.

Pour l'observation du tail l'affichage à indiquer étant le décompte à partir de T_0 , il suffira d'afficher $30 - (N+n+1) + D$ avec N = numéro du 1er bunch éjecté et n = nombre de bunches éjectés, + D = retard des câbles.

1.4 Signaux lents

1.4.1 Septum

1.4.1.1 Signaux à observer

type de capteur

- | | | |
|----|---|---|
| 1) | Cycle de charge et de décharge du banc de condensateurs | Amplificateur de régulation |
| 2) | Courant de charge du banc de condensateurs | Transformateurs saturés |
| 3) | Courant septum branche main ignitron | Bobine de précision + intégration passive |
| 4) | Courant septum branche opposée | Bobine de précision + intégration passive |
| 5) | Pulse balance | Ampli différentiel |
| 6) | Courant diode crow-bar | Bobine + intégrateur passif |
| 7) | Signaux septum + kicker superposés | Sommateur + ampli opérationnel. |

1.4.1.2 Sélection signaux septum

Les signaux sont observés sur un oscilloscope Tektronix 565 à double faisceau. L'oscilloscope comporte 2 tiroirs 3A6 (commutateur électronique à 2 entrées). L'oscilloscope permet donc l'observation de 4 signaux lents sur position "chopped".

4 sélecteurs à 8 boutons poussoirs répétant chacun les 7 signaux + 1 réserve permettent l'observation de 4 signaux simultanés dans n'importe quelle combinaison.

L'enfoncement d'une touche dans chacun des claviers éjecte celle précédemment enfoncée. Le fonctionnement étant purement mécanique aucun relais n'est nécessaire. Les signaux sont directement commutés sur les contacts des poussoirs ce qui simplifie grandement le câblage.

1.4.1.3 Trigger sélecteur

L'oscilloscope 565 à double faisceau possède deux bases de temps utilisables selon les différents modes suivants :

- séparées pour chacun des 2 canaux
- communes pour les 2 canaux
- retardées l'une par l'autre pour l'élargissement d'une partie quelconque d'un signal dans un canal.

Il apparaît donc comme nécessaire d'avoir deux signaux de trigger indépendants. D'autre part, l'éjection devant se faire à multishot, il est également nécessaire de réaliser un "trigger selector" permettant l'observation d'un shot ou de plusieurs simultanément.

Les signaux de trigger seront pris directement du timing :

- 3 signaux "start" pour l'observation de la charge des alimentations et la mesure du courant;
- 3 signaux d'éjection "front" pour la décharge du septum.

Comme les vitesses de balayage à utiliser sont très différentes pour l'observation de la charge et celle de la décharge, on synchronisera le canal A sur les signaux start et le canal B sur les signaux d'éjection. Le trigger sélecteur sera constitué par : (voir fig. 1)

- 3 boutons poussoirs travaillant sur le mode logique OU avec un reset sélectionneront les 3 signaux start. Ce trigger selecteur offrira la possibilité d'observer les signaux de charge pour 1 à 3 shots.
- 3 boutons poussoirs travaillant également sur le mode logique OU, avec reset, sélectionneront les 3 signaux "front ejection". Ce trigger selecteur offrira la possibilité d'observer les signaux de décharge pour 1 à 3 shots.

1.4.2 Variation de la charge délivrée par les alimentations

1.4.2.1 Signaux à observer

Cycle de charge des 10 lignes tension et courant. Cycle de charge des 2 bancs de condensateurs régulation non précise des septums (tension et courant). Les circuits de coupure de phase à 50 Hz (si nécessaire).

1.4.2.2 Sélection des signaux

Deux oscilloscopes Tektronix 565 à double faisceau comportant chacun 2 tiroirs 3A6 avec commutateur électronique à 2 entrées permettent l'observation simultanée position "chopped" de 4 signaux par oscilloscope avec 2 balayages indépendants. 4 sélecteurs à 8 touches identiques à celui du septum pour des simplifications de construction permette de répartir par moitié les tensions et les courants de sorte que l'on puisse observer simultanément la tension et le courant de 2 alimentations.

Les cycles de charges seront observés à l'EQR sur l'oscilloscope 565 (No 4) et les coupures de phase sur l'oscilloscope 565 (No 5).

1.4.2.3 Trigger sélecteur

Dans le cas de 3 shots on prendra directement à l'EQR les 3 signaux de start. Ils seront sélectionnés dans le mode logique OU avec un bouton de reset ou directement envoyé sur l'entrée "ext. trigger du scope". De même pour les 3 phases 50 Hz.

1.4.3 Systeme hydraulique

1.4.3.1 Liste des signaux à observer

- Timing pulse
- Program
- Servo input
- Spool position
- Ram. position
- Accélération.

1.4.3.2 Sélection des signaux

Un oscilloscope Tektronix 555 (No 6) à double faisceau et 2 tiroirs 3A6 permet l'observation simultanée (chopped) de 4 signaux avec 2 balayages indépendants. 4 sélecteurs à 8 touches, identiques aux deux précédents permettent de répéter les différents signaux de telle sorte que n'importe lesquels des signaux puissent être observés 4 par 4.

1.4.3.3 Trigger

Les signaux à observer étant très lents on synchronisera les 2 balayages de l'oscilloscope sur l'impulsion de départ du champ magnétique de l'accélérateur à partir du train T à 10 Kz (Timing russe).

Les possibilités balayage retardé et balayage synchronisé après retard permettent d'observer les détails quelconques des signaux.

Références

- 1) Design study on the fast ejection system of channel A
(Serpukhov 70 GeV Proton Synchrotron)
PS/FES/TN-49 22/2/69
- 2) Mémorandum de J. Leroux
Liste des oscilloscopes pour le monitoring /10.12.1969/
- 3) H. Rossi
Remote controlled RF train pre/post scaler
PS/FES/TN-154 /20.4.70/.
- 4) H. Rossi
Générateur des pre/post impulsions du train RF - RF train
pre/post scaler.
PS/FES/TN-77 /13.8.1969/.

No on fig. 3	Measuring points			Line no	Abbreviations English Russ.		pick up type	type	
								capteur Cpf approx.	capac. RC 10 ⁻⁹ s
5K	tail	trigger	H.L.	1,2	TTH		capacitive or resistive div- ider	5to27	0,2 to 1
	"	"	"	3,4	"		"	"	"
	"	"	"	5,6	"		"	"	"
	"	"	"	7,8	"		"	"	"
	"	"	"	9,10	"		"	"	"
6K	clipp.	trigg.	H.L.	1,2	CTH		"	"	"
	"	"	"	3,4	"		"	"	"
	"	"	"	5,6	"		"	"	"
	"	"	"	7,8	"		"	"	"
	"	"	"	9,10	"		"	"	"
7K	front	gap	center	1	FGC		capacitive	5to27	0,2 to 1
	"	"	"	2	"		"	"	"
	"	"	"	3	"		"	"	"
	"	"	"	4	"		"	"	"
	"	"	"	5	"		"	"	"
	"	"	"	6	"		"	"	"
	"	"	"	7	"		"	"	"
	"	"	"	8	"		"	"	"
	"	"	"	9	"		"	"	"
	"	"	"	10	"		"	"	"
8K	tail	gap	center	1	TGC		capacitive	5to27	0,2 to 1
	"	"	"	2	"		"	"	"
	"	"	"	3	"		"	"	"
	"	"	"	4	"		"	"	"
	"	"	"	5	"		"	"	"
	"	"	"	6	"		"	"	"
	"	"	"	7	"		"	"	"
	"	"	"	8	"		"	"	"
	"	"	"	9	"		"	"	"
	"	"	"	10	"		"	"	"
9K	front	gap	voltage	1	FGV		capacitive	5to27	0,2 to 1
	"	"	"	2	"		"	"	"
	"	"	"	3	"		"	"	"
	"	"	"	4	"		"	"	"

observ. type	pickup volt. approx.	Rise time r_t ns	Tint = $R_c \times \mu s$	treat. signals mV	Int. error on FT (flat top)	cable no	cable type	length m	delay ns	depar- ture	arrival
r_t	1600 to 4000	10to20	150	52to270	0,78	238	216 R	~ 30	~ 150	28st1,2	CT216
"	"	"	"	"	"	253	"	"	"	29st3,4	"
"	"	"	"	"	"	268	"	"	"	30st5,6	"
"	"	"	"	"	"	283	"	"	"	31st7,8	"
"	"	"	"	"	"	298	"	"	"	32st9,10	"
"	"	"	"	"	"	239	"	"	"	28st1,2	"
"	"	"	"	"	"	254	"	"	"	29st3,4	"
"	"	"	"	"	"	269	"	"	"	30st5,6	"
"	"	"	"	"	"	284	"	"	"	31st7,8	"
"	"	"	"	"	"	299	"	"	"	32st9,10	"
r_t	1600 to 4000	10to20	150	52to270	"	240	"	"	"	28st1,2	"
"	"	"	"	"	"	241	"	"	"	28st1,2	"
"	"	"	"	"	"	255	"	"	"	29st3,4	"
"	"	"	"	"	"	256	"	"	"	29st3,4	"
"	"	"	"	"	"	270	"	"	"	30st5,6	"
"	"	"	"	"	"	271	"	"	"	30st5,6	"
"	"	"	"	"	"	285	"	"	"	31st7,8	"
"	"	"	"	"	"	286	"	"	"	31st7,8	"
"	"	"	"	"	"	300	"	"	"	32st9,10	"
"	"	"	"	"	"	301	"	"	"	32st9,10	"
r_t	"	10to20	150	52to270	"	242	"	"	"	28st1,2	"
"	"	"	"	"	"	243	"	"	"	28st1,2	"
"	"	"	"	"	"	257	"	"	"	29st3,4	"
"	"	"	"	"	"	258	"	"	"	29st3,4	"
"	"	"	"	"	"	272	"	"	"	30st5,6	"
"	"	"	"	"	"	273	"	"	"	30st5,6	"
"	"	"	"	"	"	287	"	"	"	31st7,8	"
"	"	"	"	"	"	288	"	"	"	31st7,8	"
"	"	"	"	"	"	302	"	"	"	32st9,10	"
"	"	"	"	"	"	303	"	"	"	32st9,10	"
r_t+FT	"	10to20	300	26to135	"	244	"	"	"	28st1,2	"
"	"	"	"	"	"	245	"	"	"	28st1,2	"
"	"	"	"	"	"	259	"	"	"	29st3,4	"
"	"	"	"	"	"	260	"	"	"	29st3,4	"

No on fig. 3	Measuring points			Line no	Abbreviations English Russ.		pick up type	type	
								capteur Cpf	capac. RC ⁻⁹ approx. 10 ⁻⁹ s
9K	front	gap	voltage	5	FGV		capacitive	5to27	0,2à1
	"	"	"	6	"		"	"	"
	"	"	"	7	"		"	"	"
	"	"	"	8	"		"	"	"
	"	"	"	9	"		"	"	"
	"	"	"	10	"		"	"	"
10K	tail	gap	voltage	1	TGV		capacitive	5to27	0,2à1
	"	"	"	2	"		"	"	"
	"	"	"	3	"		"	"	"
	"	"	"	4	"		"	"	"
	"	"	"	5	"		"	"	"
	"	"	"	6	"		"	"	"
	"	"	"	7	"		"	"	"
	"	"	"	8	"		"	"	"
	"	"	"	9	"		"	"	"
	"	"	"	10	"		"	"	"
11K	tail	resist.	current	1	TRC		resistive div.		
	"	"	"	2	"		"	"	"
	"	"	"	3	"		"	"	"
	"	"	"	4	"		"	"	"
	"	"	"	5	"		"	"	"
	"	"	"	6	"		"	"	"
	"	"	"	7	"		"	"	"
	"	"	"	8	"		"	"	"
	"	"	"	9	"		"	"	"
	"	"	"	10	"		"	"	"
12K	pulse	balance		1	PB		Int. KMF +electronique	"	"
	"	"		2	"		"	"	"
	"	"	"	3	"		"	"	"
	"	"	"	4	"		"	"	"
	"	"	"	5	"		"	"	"
	"	"	"	6	"		"	"	"
	"	"	"	7	"		"	"	"
	"	"	"	8	"		"	"	"
	"	"	"	9	"		"	"	"
	"	"	"	10	"		"	"	"

No on fig.3	Measuring points	Line no	Abbreviations		pick up type	type	
			English	Russ.		Cpf	RC

capteur capac.
approx. $10^{-9}s$

13K Reference signal for individual kicker pulse balance

RPB

from electronic

14K Beam observation

BO

capacitive or inductive already treated.

TRIGGER HV MEASURING POINTS

1T front trigger in (driver out)

1-10

FTin

resistive div.

2T tail trigger in (driver out)

"

TTin

" "

3T clipping trigger in (driver out)

"

CTin

" "

4T front trigger out

1-10

FTout

resistive div.

5T tail trigger out

"

TTout

" "

6T clipping trigger out

"

CTout

" "

7T front master center

1-10

FMC

capacitive

5to 27 0,2to1

8T tail master center

"

TMC

"

" "

9T clipping master center

"

CMC

"

" "

10T front master out

1-10

FMout

capacitive

5to27 0,2to1

11T tail master out

"

TMout

"

" "

12T clipping master out

"

CMout

"

" "

13T front

F

electronic

14T tail

T

"

15T clipping

C

"

observ. type	r _e =rise pickup time volt. approx.	Rise time r _t ns	Tint = R _c × μs	treated signals mV	Int. error on FT (flat top)	cable no	cable type	length m	delay ns	departure	arrival
--------------	--	-----------------------------	----------------------------	--------------------	-----------------------------	----------	------------	----------	----------	-----------	---------

MO+ Interl.	1600 to 4000	150		1000			216 R	~30	~150	LCR	LCR
	"	"		"			"	"	"	"	"

INDEX AND CHARACTERISTICS

MO+rt	40	10to20		1000 to 4000	319	216R	~30	~150	33 strip master	CT216
"	"	"		"	320	"	"	"	"	"
"	"	"		"	321	"	"	"	"	"
MO+rt	40	10to20		"	322	216R	~30	~150	33 strip master	CT216
"	"	"		"	323	"	"	"	"	"
"	"	"		"	324	"	"	"	"	"
MO+rt	1600 to 4000	10to20	150	52to270	325	216R	~30	~150	33 strip master	CT216
"	"	"	"	"	326	"	"	"	"	"
"	"	"	"	"	327	"	"	"	"	"
"	"	"	"	"	328	"	"	"	"	"
"	"	"	"	"	329	"	"	"	"	"
"	"	"	"	"	330	"	"	"	"	"
				3000	-	-	~10	~50	LCR	LCR
				"			"	"	"	"
				"			"	"	"	"