

CONTROLE DE LA RF POUR L'OPERATION DES LEPTONS

D. Gueugnon

Introduction

J.P. Riunaud a proposé et spécifié un nouveau programme pour calculer la tension Radio-Fréquence à appliquer aux leptons; à cet effet, un logiciel écrit en Nodal a été implanté dernièrement dans l'arbre "Opération normale". Il permet essentiellement d'élaborer les fonctions des GFA pilotant :

- la tension de la cavité 114 MHz, harmonique 240,
- la tension des cavités à ferrites (3,8 MHz), harmonique 8.

Parallèlement, le programme calcule les paramètres suivants :

- Φ_{st} : la phase stable sur l'harmonique 240, ou sur l'harmonique 8 (dans le cas où la tension sur la cavité 114 MHz est nulle).
- F_s : la fréquence synchrotronique,
- $\Delta E/E$: la demi-hauteur du "bucket",
- $(S_e/E)/4St$: le quart du rapport d'axe du "bucket, permettant de trouver la dispersion d'énergie à 1 Sigma S_e/E quand on connaît la longueur totale du paquet $4 St$.

Précisément, en introduisant la longueur totale du paquet, le programme calcule les paramètres suivants, variables sur le palier :

- S_e/E : la dispersion d'énergie à 1 Sigma,
- J_e : l'amortissement longitudinal pour un faisceau à l'équilibre,
- τ_e : le "damping time" longitudinal,
- τ_q : le "quantum life time".

L'utilisateur peut également contrôler le "Enable/Disable" des timings de start suivants :

- GFA pour tension harmonique 240,
- GFA pour tension harmonique 8,
- synchro pour éjection du batch 1,
- synchro pour éjection du batch 2 (dans le futur).

Finalement, lorsque l'opération des leptons s'effectuera avec une éjection de deux batches, le programme permettra de contrôler le déplacement en ΔR du second batch par rapport au premier. Il calculera alors le Δt correspondant : temps mis par le second batch pour parcourir la fraction de circonférence, en plus ou en moins, ΔTr .

2. Principe

Comme bon nombre d'autres programmes d'application, ce logiciel met à la disposition de l'utilisateur des settings préétablis. Ceux-ci peuvent être modifiés en changeant les paramètres suivants :

- le timing du début de chaque vecteur, impulsion C,
- le champ magnétique en Gauss y correspondant,
- le ds/dt en Tesla/s,
- la tension en kV de l'harmonique 240,
- la tension en kV de l'harmonique 8.

Chaque setting permet de contrôler onze vecteurs. Il existe deux groupes de settings distincts : un pour les électrons, un pour les positrons. Chaque groupe comporte un setting dit "active setting" correspondant à la situation se trouvant présentement dans le hardware, et cinq settings de réserve.

3. Fonctionnement et mode d'emploi

- Le programme peut être activé par la touche "H240, H8 VOLTAGE CONTROL" que l'on atteint après le cheminement suivant, dans l'arbre "Opération Normale" :

PS / LONGITUDINAL / E+E-ACCEL.&GYMN./CONTROL

A noter que le programme nécessite le choix d'une option "User".

- Aussitôt activé, le programme lit l'option choisie, si celle-ci est différente d'un User, il donne un message dans ce sens et sort. Sinon, il étudie la composition de ce User, efface l'écran TV couleur et écrit le titre. Celui-ci indique notamment le type de particules et le nom du Low Energy Working Point associés à ce User.

- L' "active setting" correspondant au type de particules associé au User est chargé, les paramètres tels que la phase stable sont calculés. L'ensemble est alors affiché sur la TV couleur. L'acquisition des Enable/Disable des quatre timings contrôlés est effectuée et apparaît également sur la TV couleur. Le programme contrôle alors que le timing de commutation de la source RF-EPA/PS est bien Enable. Si tel n'est pas le cas, un message en surimpression apparaît durant quelques secondes. Les paramètres complémentaires sont alors calculés en fonction de la longueur de bunch, mise en mémoire dans le setting, puis ils sont affichés. Pour l'instant, ΔR , déplacement du second batch par rapport au premier, est affiché ainsi que le Δt correspondant, temps de resynchronisation entre les deux batches (voir Fig. No. 1).

- Les fonctions GFA sont mises dans un buffer à toutes fins utiles. Si cette action n'est pas possible, un message en surimpression apparaît durant quelques secondes, indiquant que le contrôle des GFA, Send to Hardware, ne pourra être effectué plus tard, les autres options du programme demeurant disponibles.

- Il est alors proposé sur le Touch-Panel User, soit de continuer avec l' "active setting", soit de choisir un des cinq settings de chacun des deux fichiers, électrons ou positons. Dans le second cas, le Touch-panel User propose les cinq settings. La sélection de l'un d'entre eux entraîne le changement de ce setting et l'affichage sur la TV couleur à la place de l' "active setting" (voir Fig. No. 2). Il est également possible de refuser ce choix à l'aide de la touche BACK; dans ce cas, l' "active setting" demeure. Chaque setting comporte un label personnalisé. La touche "ALL SETTING LABELS" permet d'obtenir en surimpression le label des cinq settings du fichier sélectionné (voir Fig. No. 3). Cette surimpression disparaît, soit en appuyant sur la même touche qui a alors changé de titre, puisqu'il est devenu "CLEAR LABELS FROM TV", soit en appuyant sur un numéro de setting si l'on désire effectivement choisir un setting.

- Que l'utilisateur ait décidé de poursuivre avec l' "active setting" ou qu'il ait choisi un autre setting, le programme propose de nouvelles options sur le Touch-panel User.

- Il est possible de modifier le setting affiché sur la TV couleur. A l'aide du tracker ball, les valeurs de C, de B et de dB/dt peuvent être changées. Pour une même ligne, c'est-à-dire pour un des onze vecteurs du GFA, l'utilisateur doit entrer les trois valeurs. La touche Return du clavier confirme la valeur présente. Les valeurs de h240 et de h8 peuvent également être changées à l'aide du tracker ball. Chaque valeur différente de la valeur initiale apparaît en vidéo inverse et entraîne un nouveau

calcul des paramètres qui apparaissent, dans ce cas, dans une couleur différente s'ils ont également changé de valeur.

- A l'aide du tracker ball, l'utilisateur peut également changer, inverser en fait, l'état Enable/Disable des quatre timings.

- En modifiant la valeur de ΔR , on obtient un nouveau calcul et un nouvel affichage de Δt correspondant.

- En modifiant la valeur de la longueur du paquet, 4 St, on obtient un nouveau calcul des paramètres complémentaires et une réactualisation de l'affichage.

- A l'aide de la touche "SET H240=CTE", il est possible de changer la valeur de h240 du numéro de vecteur choisi par le tracker ball jusqu'au vecteur onze. Si, après avoir appuyé sur cette touche, l'utilisateur ne désire pas effectuer de changement, une action sur toute autre touche annule cette option. Le fait d'activer le tracker ball en dehors de la zone adéquate, dans ce cas sous l'étiquette h240=Cte, outre qu'il fait apparaître un message indiquant une mauvaise position du curseur, annule également cette option.

- Même procédure pour la touche SET H8=CTE mais pour l'harmonique 8.

- Dès qu'un changement apparaît par rapport aux valeurs initiales, la touche CANCEL MODIF s'allume. Elle permet d'annuler toutes les modifications et de revenir par conséquent aux valeurs initiales.

- La touche COLOUR TV HARDCOPY offre la possibilité d'imprimer sur le "line printer" le display de la TV couleur.

- La touche SETTING LABEL ON TV permet de faire apparaître en surimpression le label personnalisé du setting présentement sélectionné (voir Fig. No. 4). Cette touche une fois activée, change de rubrique et devient CLEAR LABEL FROM TV. Elle permet alors d'effacer le label. A noter que toute action sur une quelconque autre touche fait également disparaître le label.

- La touche BACK permet de revenir au choix précédent et charge à nouveau l' "active setting" avec affichage sur la TV couleur.

- Lorsque l'utilisateur en a terminé avec les changements, ou lorsqu'il accepte le setting tel qu'il lui est proposé, il peut activer la touche SETTING OK. Dans ce cas, le programme va lire la valeur des timings de start des deux GFA h240 et h8. Si ceux-ci sont différents de C200, une fenêtre apparaît sur la TV couleur. Celle-ci signale ce fait à l'utilisateur qui devra accepter ("confirm") pour que le programme puisse continuer, ou bien refuser. Dans ce cas, le programme s'arrête et sort, permettant ainsi de changer le ou les timings en conséquence.

- Dans le cas où les deux timings sont bien C200 ou que l'utilisateur a accepté une différence, le programme élabore les fonctions GFA d'après les valeurs du setting. Ces fonctions sont analysées afin de détecter toute anomalie du genre vecteur trop court ou pente trop élevée. Un message en surimpression indique si les fonctions sont correctes ou non. Dans ce dernier cas, le programme indique le vecteur mis en cause et demeure avec les mêmes options proposées par la Touch-panel User, afin de pouvoir effectuer les corrections nécessaires, ou revenir aux valeurs initiales du setting à l'aide de la touche CANCEL MODIF. A noter que lors des changements des valeurs du setting, les valeurs supérieures à 666.6 kV pour h240 et 220 kV pour h8 sont refusées, limitations liées au hardware.

- Si l'analyse des fonctions GFA n'a détecté aucune anomalie, le programme propose un nouveau choix d'options sur le Touch-panel User.

- Si le setting n'est pas un "active setting", la touche SAVE PRESENT SETTING est allumée. Elle permet de sauver l'ensemble du setting dans la mémoire. Rappelons que l' "active setting" reflète la situation qui se trouve dans le hardware, toute modification de ce setting ne peut être sauvée sans envoi au hardware.

- Deux touches IN FILE OF ELECT SETTINGS et IN FILE OF POSIT SETTINGS permettent de copier le présent setting, quel qu'il soit, dans un autre setting. Chacune de ces deux touches propose les cinq settings de chaque fichier et un bouton BACK permettant le cas échéant de revenir sans avoir effectué de copie. Un message en surimpression indique que la copie a bien été effectuée.

- La touche MODIFY PRESENT SETTING permet de revenir à la page du Touch-panel User proposant les modifications du setting actuel.

- La touche BACK TO ANOTHER SETTING charge l' "active setting", l'affiche sur la TV couleur et propose à nouveau le choix initial; à savoir ou bien continuer avec l' "active setting", ou bien choisir un autre setting.

- Si le présent setting n'est pas un "active setting", la touche CHANGE SETTING LABEL est allumée. Elle permet de faire apparaître une fenêtre autorisant le changement de l'identification du setting. A l'aide du tracker ball, l'utilisateur peut, en pointant le curseur sur la date et en validant celui-ci, réactualiser automatiquement la date. En pointant le curseur sur le texte et en le validant, la date est actualisée et une fenêtre en vidéo inverse apparaît, permettant le cas échéant de taper un autre texte d'une longueur maximale de 45 caractères. La touche Return du clavier confirme le présent texte ou termine le nouveau. Le label ayant été modifié, l'utilisateur peut ou bien confirmer le changement, ou bien l'ignorer en pointant le curseur et en le validant soit sur l'étiquette "confirm", soit sur Back. Dans les deux cas, la fenêtre entière disparaît. Mais attention, le nouveau label ne sera mémorisé que si l'on sauve l'ensemble du setting avec la touche SAVE PRESENT SETTING, le label faisant partie intégrante du setting.

- A noter que lors d'une copie d'un "active setting" dans un autre setting, le label de celui-ci est automatiquement modifié et devient "COPY OF POSITRON (ou ELECTRON) ACTIVE SETTING".

- Si les valeurs CCV des fonctions GFA ont pu être mises dans un buffer au début du programme, la touche SEND TO HARDW. est allumée. Elle permet d'envoyer au hardware les fonctions GFA générées à partir du présent setting. Si cet envoi s'est correctement effectué, un message en surimpression l'indique sur la TV couleur, le setting est automatiquement copié dans l' "active setting", la date du label est réactualisée et la touche BACK TO INITIAL VALUES s'allume, alors que SEND TO HARDW. s'éteint. Si l'envoi au hardware s'est mal déroulé, un message en surimpression l'indique également.

- Après un envoi au hardware réussi ou non, l'utilisateur dispose de la touche BACK TO INITIAL VALUES. Celle-ci permet de revenir aux valeurs initiales, c'est-à-dire que les fonctions GFA mises dans le buffer en début de programme sont envoyées aux CCV, les valeurs initiales du setting sont sauvées dans l' "active setting", et le programme revient au premier choix: continuer avec l' "active setting" ou choisir un autre setting. L'utilisateur se retrouve donc dans la situation où il était lorsqu'il est entré la première fois dans le programme.

- La touche COLOUR TV HARDCOPY permet comme précédemment de copier l'image de la TV couleur sur le "line printer".

- Une touche EXIT comme dans pratiquement chacune des pages du Touch-panel User permet à tout instant de quitter le programme correctement.

- Tous les messages en surimpression indiquant une anomalie sont doublés d'une information sur l'écran TV Echo indiquant le type d'erreur.

- Ce programme n'est pas totalement "fool proof" mais il comporte cependant un certain nombre de garde-fous, évitant bon nombre d'erreurs pouvant déboucher sur un arrêt non souhaité.

4. Conclusion

Ce programme, le premier à contrôler des éléments de la RF, permet avec d'autres tels que ceux contrôlant les wigglers et les PFW's à basse énergie, de régler l'opération des leptons avec plus de facilité, de précision, et à l'aide de paramètres physiques.

PLS OPTION SPN/LELEC/ELEC * RF Leptons *Act.Sett.*03/10/89 12:09

```
-----$-----$-----$
!NB   C     B   dB/dt!  VRF[KV]   ! $E/E  Phis  Fs  (Se/E)/4St !
!   [mS]  [G]  [T/S]! h240   h8  ![1E-3] [Deg] [KHz] [1E-3/nS] !
! 1  208  231.1  .1 ! 133    0  ! 5.05  1.92  8.02  .466  !
! 2  228  250.7  .1 ! 133    0  ! 4.84  1.93  7.70  .448  !
! 3  388  928.9  .6 ! 460    0  ! 4.44  5.57  7.42  .432  !
! 4  400  988.9  .5 ! 460    0  ! 4.29  5.67  7.19  .418  !
! 5  450 1234.1  .5 ! 460    0  ! 3.60  9.88  6.41  .373  !
! 6  500 1471.5  .5 ! 460    0  ! 2.90 17.34  5.77  .336  !
! 7  550 1663    .5 ! 460    0  ! 2.24 27.12  5.24  .305  !
! 8  650 1666.7  0  ! 460    0  ! 2.38 24.31  5.30  .308  !
! 9  750 1666.7  0  ! 460    0  ! 2.38 24.31  5.30  .308  !
!10  850 1666.7  0  ! 460    0  ! 2.38 24.31  5.30  .308  !
!11  958 1666.7  0  ! 460    0  ! 2.38 24.31  5.30  .308  !
-----$-----$-----$
```

```
!START Vh240  ENABLE!  BETWEEN  !At B=1666.76 and 4St= 3  nS!
!START Vh8    DISABLE!  BATCHES  ! Se/E   Je    Taue   Tauq   !
!SYNC Batch1  ENABLE! $R = 1.2 mm![1E-3]  [S]    [S]    !
!SYNC Batch2  DISABLE! $Tr= 9.3 mS! .926   .29  2.57E-1  1.06E0 !
-----$-----$-----$
```

```
11:56 00 P+ MAIN TREE : RELEASE OK
12:08 16 RESCPS      END
12:08 00 P+ MAIN TREE : RESERVATION OK
```

COMMENT:

ATTENTION This TV copy has been treated to replace SPECIAL CHARACTERS by \$

Figure No. 1

PLS OPTION SPN/LELEC/ELEC * RF Leptons *ELECTR.05*03/10/89 12:09

```
-----$-----$-----$
!NB   C     B   dB/dt!  VRF[KV]   ! $E/E  Phis  Fs  (Se/E)/4St !
!   [mS]  [G]  [T/S]! h240   h8  ![1E-3] [Deg] [KHz] [1E-3/nS] !
! 1  208  231.1  .1 ! 133    0  ! 5.05  1.92  8.02  .466  !
! 2  228  250.7  .1 ! 133    0  ! 4.84  1.93  7.70  .448  !
! 3  388  928.9  .6 ! 460    0  ! 4.44  5.57  7.42  .432  !
! 4  400  988.9  .5 ! 460    0  ! 4.29  5.67  7.19  .418  !
! 5  450 1234.1  .5 ! 460    0  ! 3.60  9.88  6.41  .373  !
! 6  500 1471.5  .5 ! 460    0  ! 2.90 17.34  5.77  .336  !
! 7  550 1663    .5 ! 460    0  ! 2.24 27.12  5.24  .305  !
! 8  650 1666.7  0  ! 460   200 ! 3.65 -1.31  5.55  .323  !
! 9  750 1666.7  0  ! 220   200 ! 2.57 -2.75  3.84  .223  !
!10  850 1666.7  0  ! 220   200 ! 2.57 -2.75  3.84  .223  !
!11  958 1666.7  0  ! 220   200 ! 2.57 -2.75  3.84  .223  !
-----$-----$-----$
```

```
!START Vh240  ENABLE!  BETWEEN  !At B=1666.76 and 4St= 4.5 nS!
!START Vh8    ENABLE!  BATCHES  ! Se/E   Je    Taue   Tauq   !
!SYNC Batch1  ENABLE! $R = 1.5 mm![1E-3]  [S]    [S]    !
!SYNC Batch2  DISABLE! $Tr= 7.4 mS!1.005   .25  3.03E-1  1.23E0 !
-----$-----$-----$
```

```
11:56 00 P+ MAIN TREE : RELEASE OK
12:08 16 RESCPS      END
12:08 00 P+ MAIN TREE : RESERVATION OK
```

COMMENT:

ATTENTION This TV copy has been treated to replace SPECIAL CHARACTERS by \$

Figure No. 2

```

PLS OPTION SPN/LELEC/ELEC * RF Leptons *Act.Sett.*02/10/89 10:45
$-----$-----$-----$-----$
!NB   C   B   dB/dt!  VRF[KV]   ! $E/E  Phis   Fs   (Se/E)/4St !
!   [mS] [G] [T/S]! h240   h8   ![1E-3] [Deg] [KHz] [1E-3/nS] !
! 1   208 231.1 .1 ! 133     0   ! 5.05  1.92  8.02   .466   !

```

* ELECTRON SETTINGS LABELS *

```

-----
1:25/09/89 16:32* SETTING D'OPERATION
2:25/09/89 16:35* FS = CONSTANTE
3:25/09/89 16:34* PHIS = CONSTANTE
4:25/09/89 16:36* ACCELERATION WITH H = 8 ONLY
5:25/09/89 16:38* LONG BUNCH EXPANSION

```

```

!11  958 1666.7 0   ! 460     0   ! 2.38  24.31  5.30   .308   !
$-----$-----$-----$-----$
!START Vh240  ENABLE!  BETWEEN   !At B=1666.7G and 4St=  3   nS!
!START Vh8    DISABLE!  BATCHES   ! Se/E   Je    Taue   Tauq   !
!SYNC Batch1  ENABLE!$R =  1.2 mm![1E-3]   [S]    [S]    !
!SYNC Batch2  DISABLE!$Tr=  9.3 mS! .926   .29  2.57E-1  1.06E0 !
$-----$-----$-----$-----$

```

```

10:45    16 RESPCS                END
10:45    00 P+ MAIN TREE :  RESERVATION OK
10:45    00 P+ MAIN TREE :  NO REPLY FROM MIP

```

COMMENT:

ATTENTION This TV copy has been treated to replace SPECIAL CHARACTERS by \$

Figure No. 3

```

PLS OPTION SPN/LELEC/ELEC * RF Leptons *ELECTR.05*02/10/89 11:51
$-----$-----$-----$-----$
!NB   C   B   dB/dt!  VRF[KV]   ! $E/E  Phis   Fs   (Se/E)/4St !
!   [mS] [G] [T/S]! h240   h8   ![1E-3] [Deg] [KHz] [1E-3/nS] !
! 1   208 231.1 .1 ! 133     0   ! 5.05  1.92  8.02   .466   !
! 2   228 250.7 .1 ! 133     0   ! 4.84  1.93  7.70   .448   !
! 3   388 928.9 .6 ! 460     0   ! 4.44  5.57  7.42   .432   !

```

* ELECTRON SETTING 05 LABEL *

25/09/89 16:38* LONG BUNCH EXPANSION

```

! 8   650 1666.7 0   ! 460    200 ! 3.65  -1.31  5.55   .323   !
! 9   750 1666.7 0   ! 220    200 ! 2.57  -2.75  3.84   .223   !
!10   850 1666.7 0   ! 220    200 ! 2.57  -2.75  3.84   .223   !
!11   958 1666.7 0   ! 220    200 ! 2.57  -2.75  3.84   .223   !
$-----$-----$-----$-----$
!START Vh240  ENABLE!  BETWEEN   !At B=1666.7G and 4St=  4.5 nS!
!START Vh8    DISABLE!  BATCHES   ! Se/E   Je    Taue   Tauq   !
!SYNC Batch1  ENABLE!$R =  1.5 mm![1E-3]   [S]    [S]    !
!SYNC Batch2  DISABLE!$Tr=  7.4 mS!1.005   .25  3.03E-1  1.23E0 !
$-----$-----$-----$-----$

```

```

11:40    00 P+ MAIN TREE :  RELEASE OK
11:51    16 RESPCS                END
11:51    00 P+ MAIN TREE :  RESERVATION OK

```

COMMENT:

ATTENTION This TV copy has been treated to replace SPECIAL CHARACTERS by \$

Figure No. 4

Distribution (proposition)

PSS, LPS

Sections OP/PS et OP/LPI

Section CO/Exploitation

J. Boillot

J. Boucheron

M. Bouthéon

G. Daems

J. Evans

R. Garoby

R. Hohbach

A. Krusche

F. Perriollat

G. Roux

C. Serre

C.-H. Sicard

D.J. Simon