

RADWG DAY

Alimentations modulaires de faible puissance pour équipements

Modules concernés

Objectif des tests

Démarche adoptée en vue de cet objectif

Contexte technique du choix des tests

Moyens et conditions de test

Résultats & commentaires

Conclusions

Modules concernés:

- typiquement: **10 à 60 Watt**
- Entrée: secteur 220V
- Sorties $5V \pm 0.25$, (logique) +12V, +15V, -12V, -15V $\pm 0.5V$
(Analogique)
Trivolt = le plus fréquent
- DC/DC écartés des tests car peu significatifs



Objectif des tests

Objectif global: *Aider l'utilisateur dans le choix préférentiel de modules COTS de l'industrie*

en effet:

- Modules COTS intéressants par leur prix, et leur l'optimisation
- Expérience fabricants, modifications mineures

donc :

Fournir informations et exemples de modules pour les doses modérées
1-10 Gy /an

Démarche adoptée en vue de cet objectif

Campagne 1999 - 2000

- *ampleur du problème sur diversité de modèles et de technologies.*
- *attitude des fabricants la modification de modèles de série existants.*
- *conditions de tests nécessaires (importance de la charge, redémarrage),*
- *Trouver les schémas type qui résistent bien*

Campagne 2000 - 2001

- *compléter l 'expérience acquise en 1999-2000.*
- *confirmer bons résultats de certains modèles sur plus grand nombre d'unités*

Contexte technique du choix des tests

Modules "Switching" à priori plus exposés que modules Régulation série.

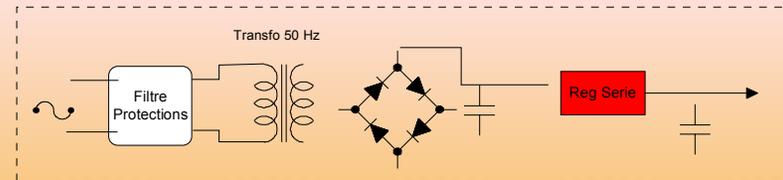
Modules Régulation série

- Faible rendement,
- dissipation thermique
- Poids et volumes
- Démarrage "brutal"
- Perturbations limitées aux harmoniques du 50 Hz

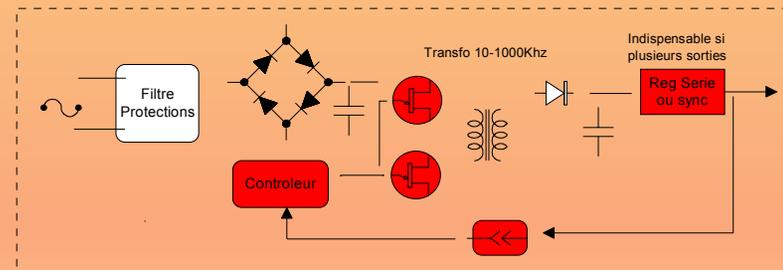
Modules "Switching"

- Perturbations à large spectre ?

Module Régulation série



Module "Switching"



Différentes options pour modules "Switching" améliorant la tenue aux radiations

Quelque soit le type de module utilisé, la tenue aux radiations dépend des IC's Régulateurs série.

Donc évaluation de quelques IC's pour la campagne 2000-2001 complémentaires à "LHCC-LEB RD49"

Description des conditions et des moyens de test

Station de test

Implantation TCC2 entre PMITC03 et PMITC04,

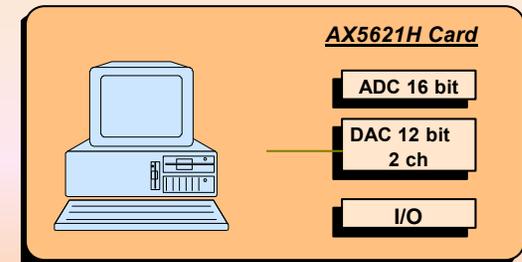
100 cm au dessus de ces capteurs.

Interpolation difficile: on prend PMITC04

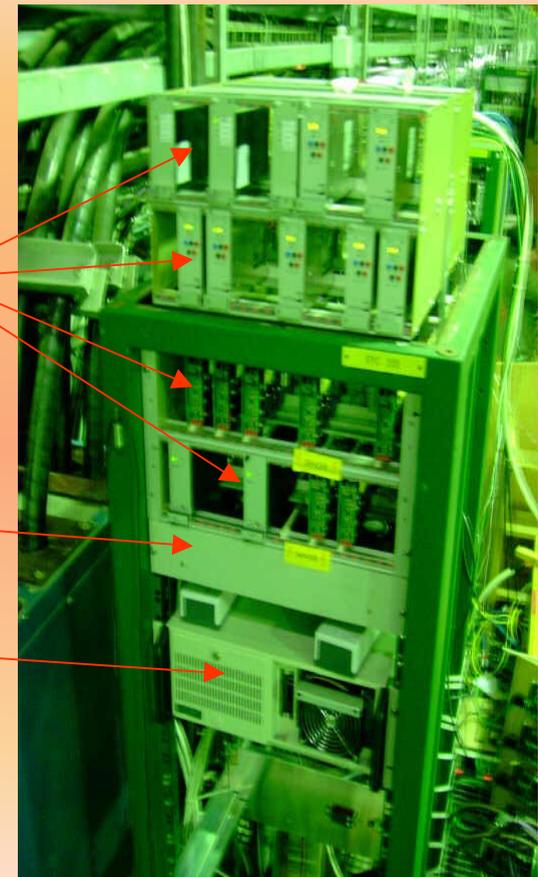
Mesures

- *1 mesure chaque heure de V moyen et ondulation tous module*
- *1 mesure chaque heure pour tous les IC régulateurs*
- *Enregistrement de toutes ces valeurs, + canaux de service = 160 valeurs sur 16 bit, + Date absolue avec heure et minutes,*
- *Accès de ce fichier à tout moment*

BA80



TCC2



Légende: 1: Modules testés 2: Ventilation 3: Multiplexeur et tests IC's Régulateur

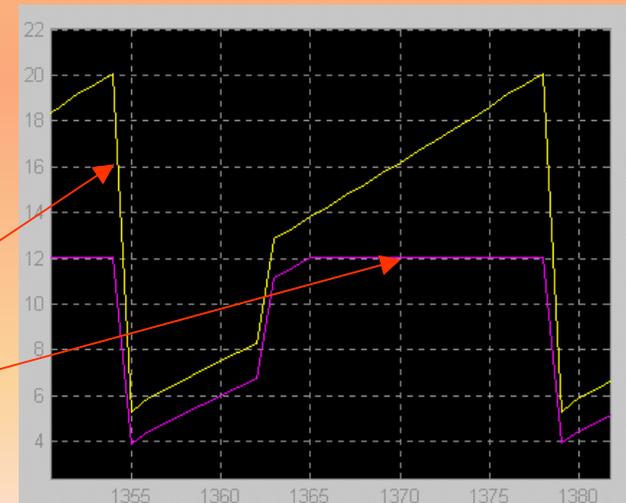
Test des circuits Régulateur série

Amplificateur de puissance balayant la plage 4 - 20V. pour les 20 IC's sous test

Vérification tension de sortie, tension de déchet, et régulation

Cyclage complet sur 24 heures

- Jaune: entrée d'un régulateur 12V KA7812ATU
- Magenta: sortie de ce régulateur



Liste des modules testés

Campagne 1999-2000

- Cern 07 61 18 100.6 Kayser 23005A type série 5V 3A 1 unité
- Cern 07 6124 060 8 LFEamd15k230+P $\pm 15V$ 1A (Règlable 11-18) 3 unités
- Cern 07 61 33 050 9 Delta 5U 15 15 7 W 2x12-15/0.2 A
(type découpage sans adaptation particulière) 2 unités
- Cern 07 61 20 300.7 VERO Trivolt PK55 Europe 5V-5A, 2x5/15V-1A 3 unités
- Syco ROS 03B 20 05 24 17 17 (bivolt 30W) (découpage FET- sans optocoupleur) 3 unités
- CNB type CN1-2 5V/1A Série version industrielle
- CNB type CN1-D17 $\pm 12V$ /0.4A Série version industrielle
- CNB type DEC-1-C 5V / 4A Découpage modifiée Optos HP
- CNB type DEC-1-C 5V / 4A Découpage version durcie
- CNB type CN17 B-CE-T2 5V/6A et $\pm 12V$ /1A modifiée Optos HP
- Delta 75SX5 13V 5A modifiée opto HP 2 unités

Campagne 2000-2001

Modules alimentation

•**CNB type CN17BCE-(T2)T1S1-VM-CERN (5V 6A, +15V 1.5A, -15V 1A), Driver UC3524 technologie transistors bipolaires et couplage magnétique). 3 +7 unités.**

•**SYKO type ROS01.T22.05.15.50.15 CER (5V 5A, ±15V 1.5A, 60W max), technologie MOS-FET et sans optocoupleur).**

7 nouvelles unités testées, soit total de 10 unités avec les 3 unités bi-tension testées en 1999-2000

•**Huhn Rohrbacher type ACT 50 (5V / 5A, 2 x 15V / 1A Pmax 50W).**

- modifiée fournisseur pour optos HP 6N139

- modifiée Cern après test initial : STP6NB90 (ST) et 2SK2605 (Tosh)

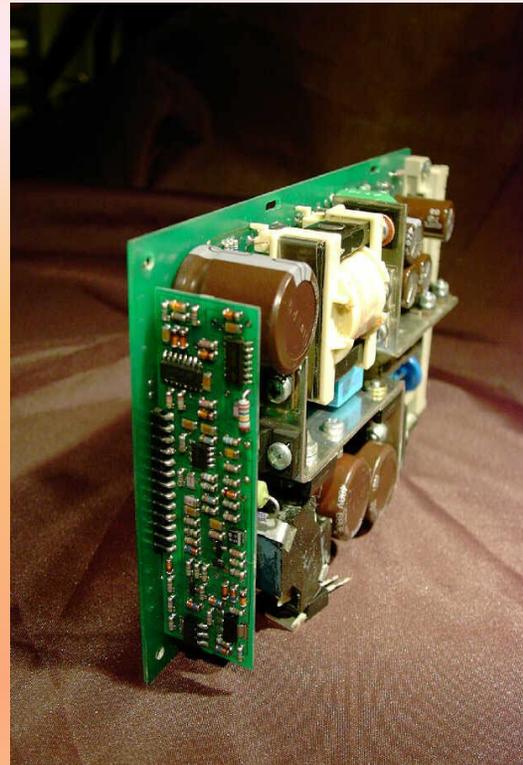
2 unités testées

Circuits intégrés Régulateur série: 3 unités pour chacun des types suivants: LT1084CP, L4941BV, LM2940CT5, L7815CV, MC7815CT, LM2940CT15.

Standards de l'industrie, 5 à 15V sous ~ 1A, 30V entrée max, "Low drop" pour la plupart.



CN17BCE-T1S1



ROS01.T22.05.50.15



ACT 50

Modules testés lors de la campagne 2000-2001

Résultats

Modules CN17-BCE T2 Cern a,b,c

Sortie 5V:

La sortie +5V des modules b et c fonctionne pendant toute la durée du test (774 Gy)

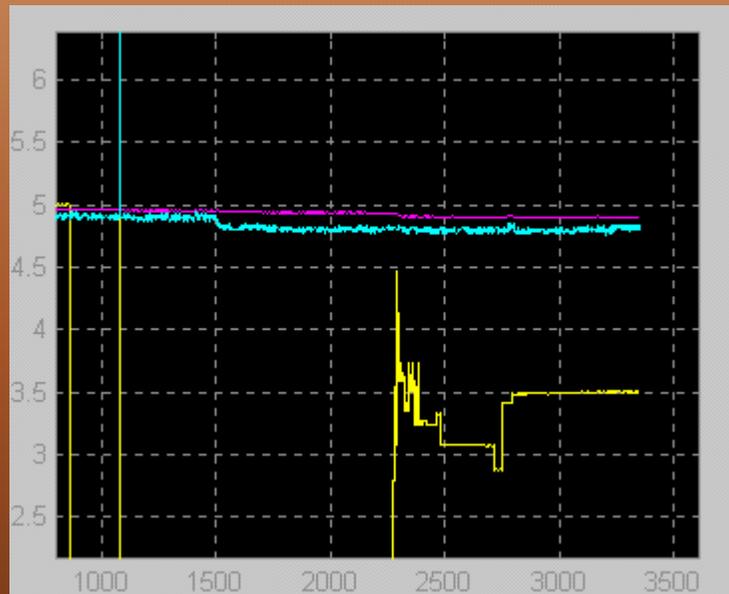
Le module c est toutefois assez instable. Le "ripple" mesuré par ailleurs est lui aussi élevé.

Le module a est cassé dès le début (~20 Gy)

Sorties ±15V

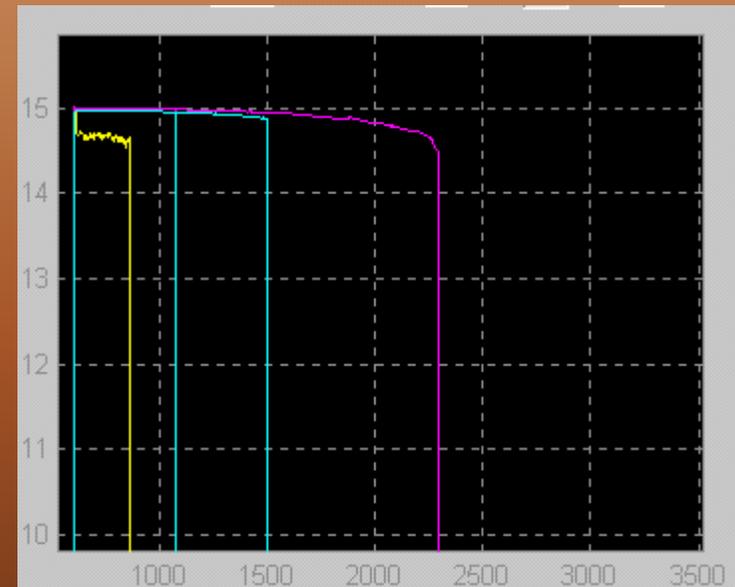
Les 3 modules cassent respectivement à ~30 Gy, 116 Gy, 450 Gy

5 V Output



Gray: 58 116 241 551 772

±15V Output



Gray: 58 116 241 551 772

Modules CN17-BCE T1S1-VM-Cern b,c,d,e,f,g

Sortie 5V

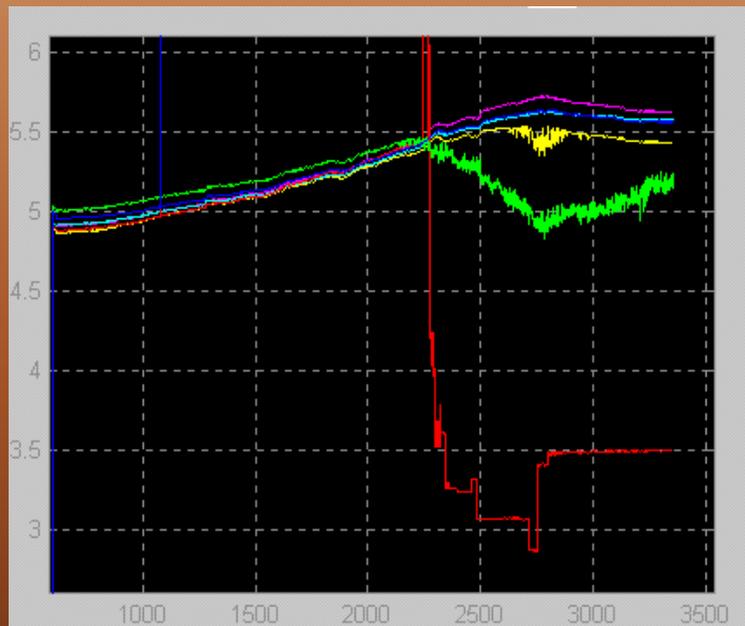
- L'ensemble des tensions +5V tient jusqu'à ~ 400 Gy, dérive (+0.5V)

Sorties ±15V

- Tous les modules tiennent toute la durée du test (774 Gy) sauf d qui s'est bloqué dès le début, puis s'est débloqué à ~ 130 Gy après instabilité.

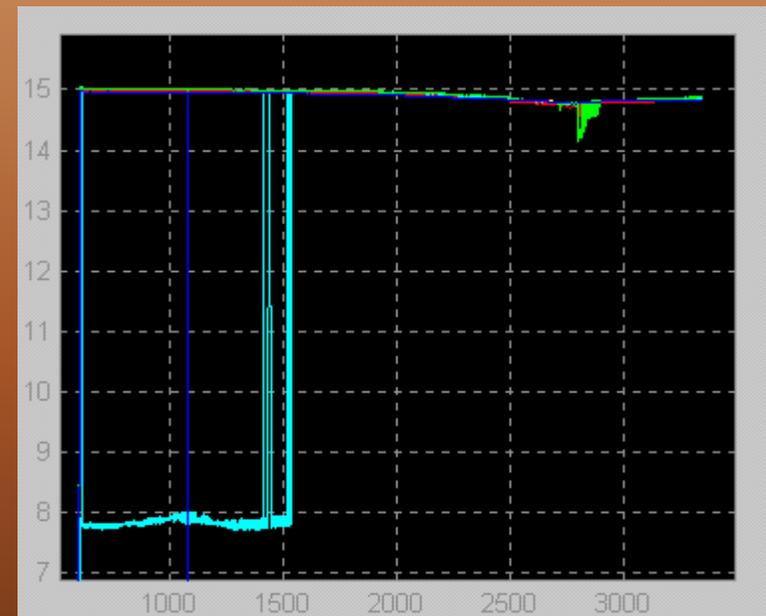
Vers 650 Gy, chute rapide 5V module f montre la conséquence d'une tension amont insuffisante, causant un "décrochage" de la régulation sur le ±15V

5 V Output



Gray: 58 116 241 551 772

±15V Output



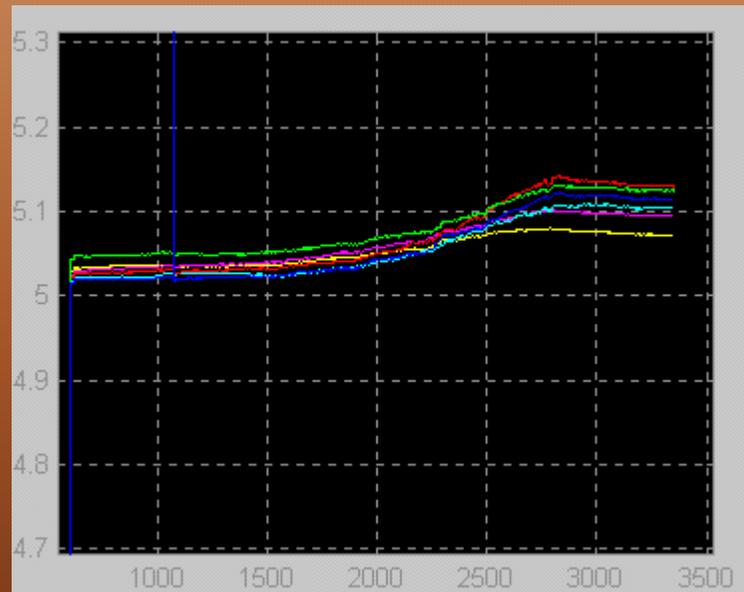
Gray: 58 116 241 551 772

Modules ROS01.T22.05.15.50.15 CER b,c,d,e,f,g

Tous les modules sont utilisables jusqu'à ~ 320 Gy

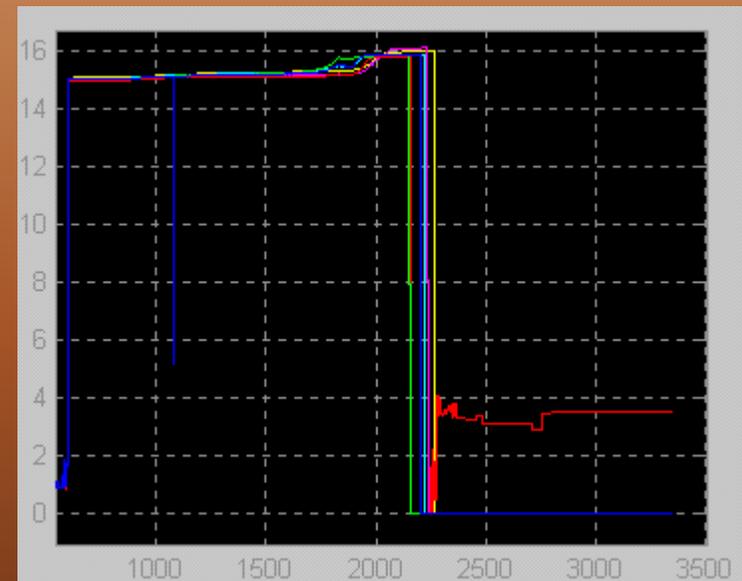
Au delà, les tensions $\pm 15V$ tombent presque ensemble

5 V Output



Gray: 58 116 241 551 772

$\pm 15V$ Output



Gray: 58 116 241 551 772

Modules Huhn-Rohrbacher ACT50 A03 modifiés

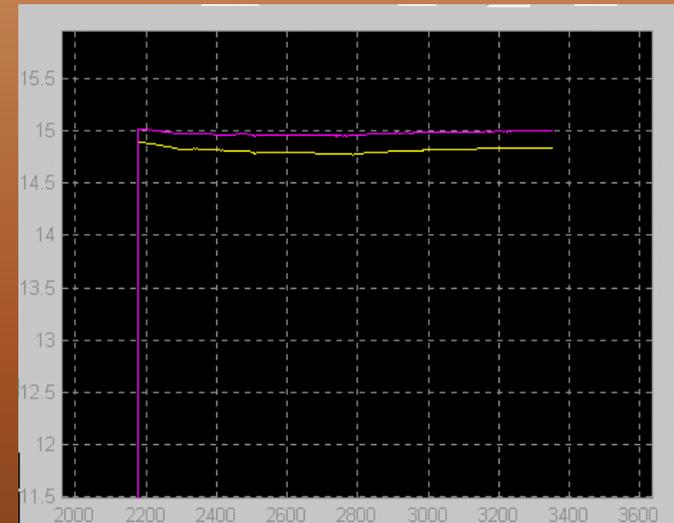
- Dose reçue plus faible introduits en cours de période
- Le +5V du module (a) a cassé à ~ 40 Gy. Celui du module b a varié de +300mV.
- Les $\pm 15V$ sont restés dans une tolérance de -100mV pour les 2 modules

5 V Output



Gray 0 151 372

$\pm 15V$ Output



Gray 0 151 372

Circuits intégrés Régulateur série 5Volts
Circuits intégrés Régulateur série 5Volts

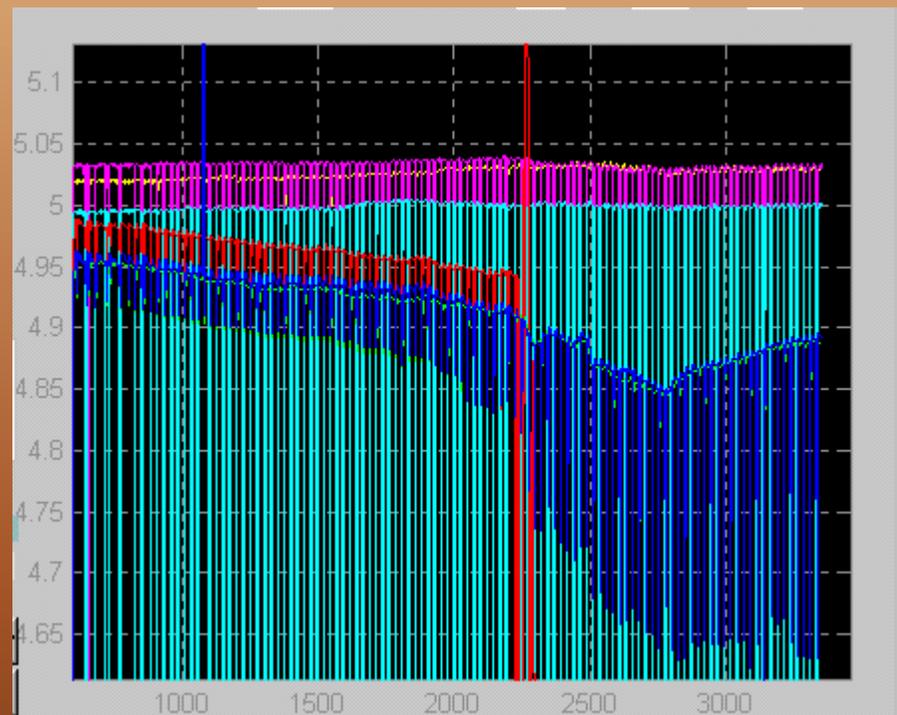
L4941BV SGS Thomson (3 unités, jaune, magenta, cyan)
LM2940CT5 NS (3 unités, rouge, vert, bleu)

Les 3 unités du type L4941BV résistent
parfaitement au max (774Gy) .
Déviation: 10mV max

Les 3 unités du type LM2940CT5 dérivent
de ~50mV jusqu'à ~ 300 Gy

Au delà de ~300 gray, l'unité a cassé,
causant une surtension de 7 Volts pendant
plusieurs heures,
Les unités b et c restent utilisables
malgré leur dérive.

Les nombreux traçés verticaux des graphiques
sont causés par le "cyclage" par 24h de tous les
régulateurs, ce cyclage permettant de vérifier à
tout moment la tension de déchet
de chaque régulateur



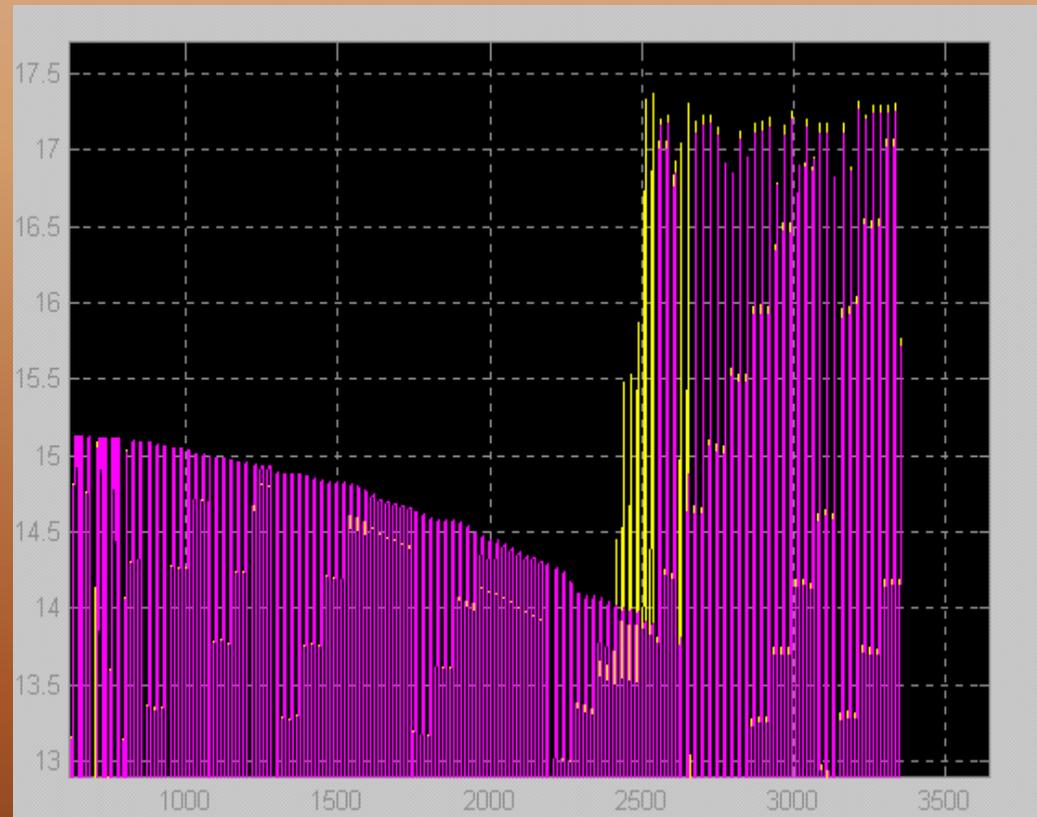
Gray: 58 116 241 551 772

Circuits intégrés Régulateur série 15Volts LT1084CP Linear Tech

(2 unités, jaune, magenta)

Les 2 unités dérivent de -1V (-1.3V)
jusqu'à ~ 500 Gy, puis cassent par
absence de régulation

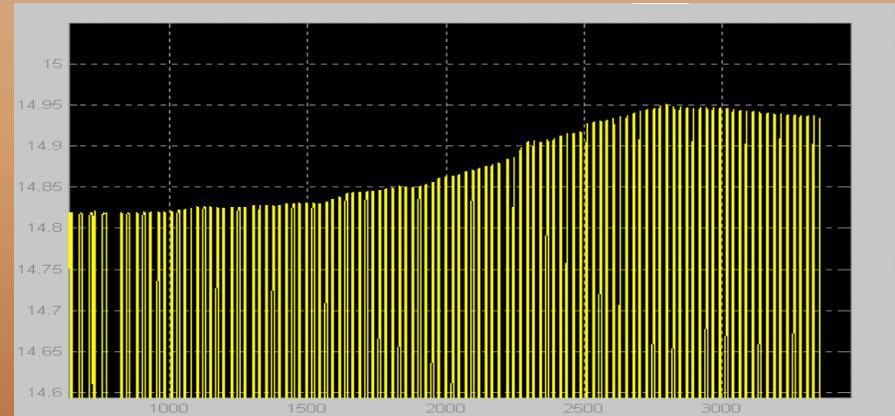
Inutilisables pour redondance
exigée par connexion parallèle



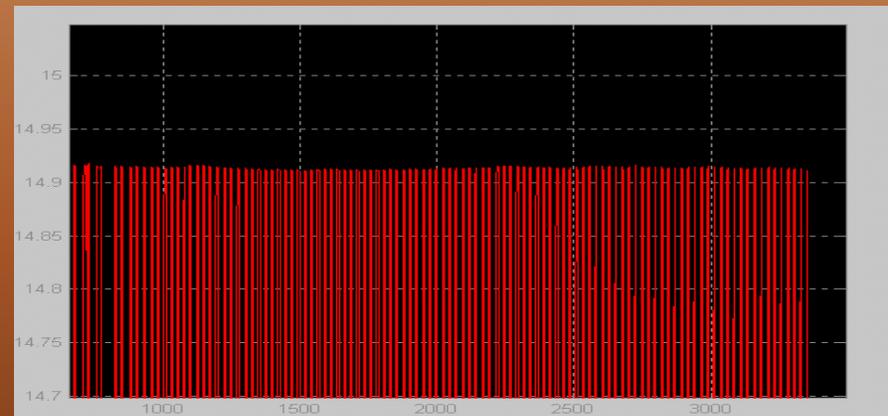
Gray: 58 116 241 551 772

Circuits intégrés Régulateur série 15Volts L7815CV ST Semiconductor (3 unités)
Circuits intégrés Régulateur série 15Volts MC7815CT ON Semiconductor(3 unités)

**L'une des 3 unités L7815CV a cassé à ~350 Gy sans causer de surtension.
Les 3 unités sont restées dans une tolérance de +150mV**



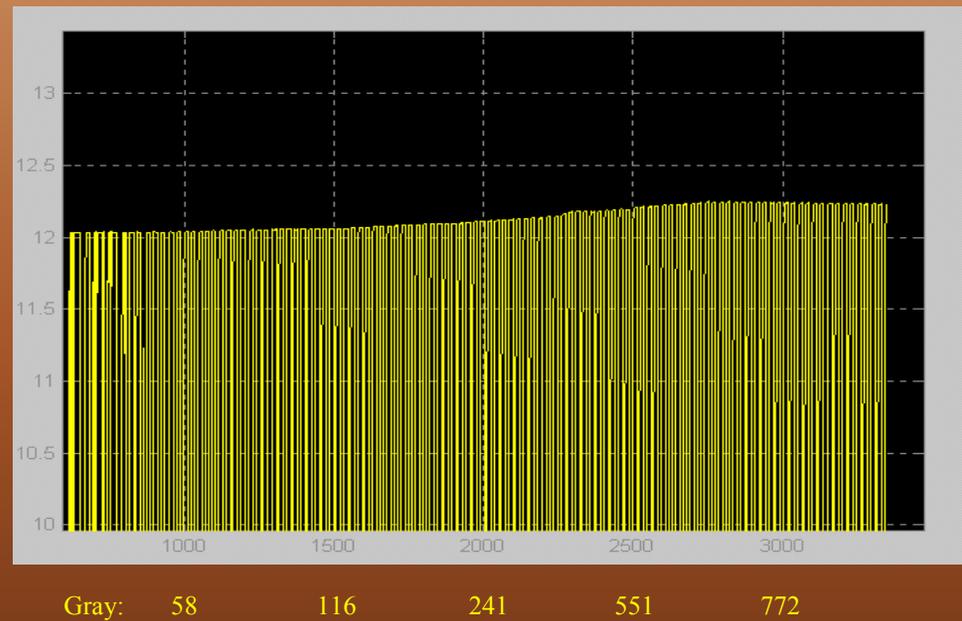
Les 3 unités MC7815CT ont varié de +10 mV max avec une dérivet identique



Gray: 58 116 241 551 772

Circuits intégrés Régulateur série 12Volts KA7812ATU Samsung (3 unités)

Les 3 unités KA7812ATU sont restées dans une tolérance de + 200 mV avec une dérive parfaitement identique



Constatations suite aux tests

IC's régulateurs série:

- Types L4941BV (+5V) SGS Thomson, et MC7815CT (+15V) ON Semiconductors :
Aucun défaut pendant tout le test (774 Gy (2600 Gy suivant PMICT03)).
- Comportement des IC's proche entre unités du même type, et différent entre types différents. Donc reproductibilité dans un type donné.

Modules complets

- Fiabilité initiale des modules non acquise (3 défauts sur env 50 modules testés)
- SYKO: modules utilisables jusqu'à 320 Gy
- CNB: résultats incohérents entre série 1999-2000 et 2000-2001 . Pourtant même technologie!
- En additionnant les modules Syko 2000 (bi-tension) et 2001, et les modules CNB 2001 seulement, on obtient 17 modules, dont 16 ont globalement fonctionné jusqu'à 300 Gy (1024 Gy si PMICT03)
- Modules ACT-50: Tests insuffisants, mais intérêt probable (simplicité, protégés mécaniquement, compétitifs et bien documentés).

Donc attention à :

- Définir parfaitement les composants utilisés. Méthodes usuelles ?
- Valeur d'un modèle ayant un numéro de type CERN ?
- Importance documentation ouverte pour chaque type! Accessibilité ?

Conclusions

relatives aux deux campagnes

- Pour une dose modérée de radiation (équipements au milieu des dipôles et proches du sol), les tests ont montré qu'il y existe des technologies et des solutions COTS pour les modules 10-60 Watts , ceci pour la durée de vie du LHC.
- Le résultat n'est pas 100% OK (16/17), et pour un grand nombre de modules, on a peu d'indications pour évaluer la fiabilité à 200 Gy, 100 Gy etc ...
- Plusieurs fabricants se sont intéressés à nos besoins à la suite de ces tests, donc la concurrence peut fonctionner.
- Pour des situations plus critiques, la solution NO SWITCHING reste toujours à considérer.

La suite

Limites action collective: standardisation difficile .

Différences:

- Sur les courants et les tensions de sortie (parfois intérêt d'autres tensions 3.3V, 48V).
- Répartition des puissances entre les différentes sorties.
- Indépendance des tensions de sortie. (exige t'on la pleine puissance sur le $\pm 15V$ sans avoir un minimum de puissance sur le +5V?)
- Tenue aux micro-coupures de tension
- Appel de courant au démarrage
- Signalisation visuelle et (ou) déportée
- Possibilités de redondance, par couplage parallèle
- Mécanique (ouverte ou fermée, risques électriques)
- Ajustage fin des tensions par potentiomètre.

Les points restant importants

Partager les informations nouvelles, afin:

- d'éviter de doubler des expériences similaires
- de présenter un front collaboratif et cohérent vis à vis des fabricants.

Assurer que chaque lot fabriqué soit conforme aux exigences connues concernant les composants utilisés, et rester attentif à chaque changement de lot de composants. On ne maîtrise pas en effet la technologie utilisée par les fournisseurs de composants.

The End