

Petit historique

1953

Octobre 1957 à décembre 1960 :
Enseignement du dépannage de matériel de radionavigation.

20 février 1961: arrivée à l'IPN

Découverte de l'instrumentation pour la physique nucléaire.

Formation

CNAM (1961 à 1968)

Développement de circuits

Participation aux expériences

1970 Stage au LBNL (Berkeley)

Nombreux stages de formations complémentaires.

Janvier 1987, un vrai stage CEM

Je vais enfin pouvoir aborder ce sujet de façon rationnelle

1990 Développement de gros systèmes multi-détecteurs

Heureusement on est armé pour assurer!

De 1961 à 1970

Construction de: circuits de coïncidence

Utilisation de transistors faible puissance:

OC 44 (V_{ce} max 15 V, I_c max 10mA, F_t 8Mhz)

en mode avalanche: $V_{ce} \sim 150V$, impulsions I_c 0,5 à 1A, t_m 0,3 à 0,5 ns (Féq. GHz)

Premiers oscilloscopes rapides (soit sans ampli, soit à échantillonnage)

« **convertisseurs temps amplitude** »

préamplis de charge transistorisés à temps de montée rapide

Assistance aux expériences: nombre de voies de mesure très réduit

Monde du tout isolé, connecté en étoile, par peur du 50 Hz. Plusieurs terres! (interdit!)

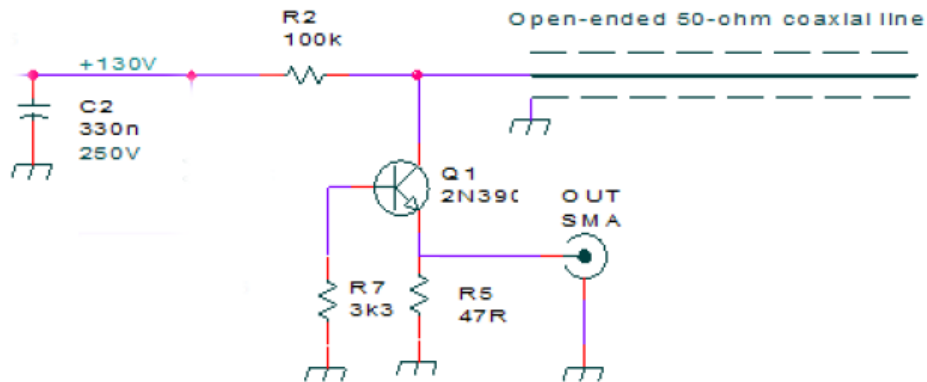
Emetteur de Courtabeuf (1 MHz, 300kW, champ local 0,5 à 1V/m)

Haute fréquence de l'accélérateur

J'apprends à régler les problèmes, souvent avec des tresses de masse.

*Un problème de haute fréquence provoque deux effets sur un spectre de temps j'analyse
et simule*

Génération d'impulsion rapide avec un « transistor à avalanche »



1970 stage au LBNL (Berkeley)

Le service Electronique est dirigé par un brillant électronicien: Fred Goulding.

Détecteur silicium pour spectro X et son préampli.
Spectre X, raie à 200 eV, résolution : 70eV FWHM !!!

Université de Berkeley

L'équipe de Ron Roher développe un programme de simulation électronique:
CANCER

qui deviendra SPICE un peu plus tard.

Le « tout isolé et câblage en étoile » a cours là aussi, de même qu'à Oakridge
(siège de EG&G Ortec) et Brookaven ,où travaille Radeka que je passe voir.

25 ans plus tard, sur Euroball, les détecteurs germanium d'Ortec comportent
toujours des prises isolées.

De 1971 à 1983

Développement par AMD d'un comparateur rapide à sortie ECL (**Emitter Coupled Logic**). Cela permettra de développer des circuits DFC (discriminateur à fraction constante) intéressants.

Lorsque le potentiel des deux entrées est très différent la sortie différentielle) est à 0 ou 1 en fonction du signe de l'écart.

*Au voisinage de l'équilibre, le circuit se comporte en amplificateur à **grand gain et très large bande**.*

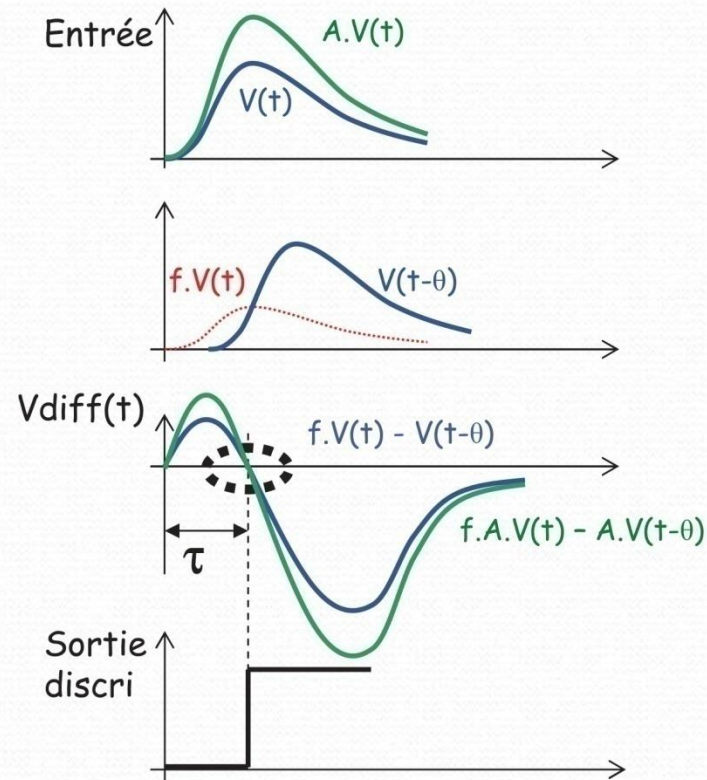
Le principe d'un DFC implique qu'en l'absence de signal la sortie du comparateur de « passage à zéro » soit à un potentiel entre les niveaux logiques 0 et 1. (le réglage peut être réalisé par un potentiomètre ou mieux par un asservissement très lent).

Il faut être extrêmement rigoureux sur le câblage pour que le système ne soit un oscillateur à très haute fréquence: **symétrie parfaite, découplages, connexions.**

Ce point, assez vite réglé , réalisation un grand nombre de DFCs.

Discriminateur à Fraction Constante (CFD)

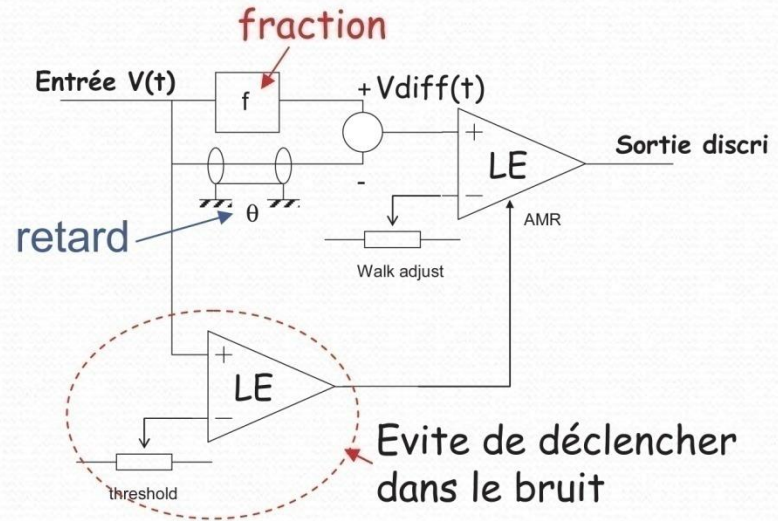
Rôle : même que le « LE » mais sans walk!



A $V_{diff}(t) = 0$

↪ $f.V(t) - V(t-\theta) = 0$

↪ $f.A.V(t) - A.V(t-\theta) = 0$



Le passage à zéro est donc indépendant de l'amplitude du signal $V(t)$ ce qui permet une mesure de temps précise.

Infos pratiques:

- ↪ Fraction typique entre 0,1 et 0,5
- ↪ Retard typique: $\theta \approx (1-f) \cdot T_m$
- ↪ Ne règle pas tout : ⚠ jitter

1972: entrée en service de l'accélérateur Tandem.

Dogme du tout isolé et câblage en étoile.

Comment y échapper,

Dans les salles d'expérience: prises BNC sur panneau isolant pour les signaux provenant des détecteurs et dans la salle d'acquisition.

Liaison entre les deux assurée par des câbles regroupant un certain nombre de coaxiaux dans un sur-blindage commun relié à une douille pour fiche banane!!!

Dépannage à l'aide de tresses de masse.

Standard NIM pour électronique analogique

Standard CAMAC pour électronique analogique et acquisition

Problème de couplage sur mesure de temps en spectro gamma

Réalisation de DFCs, détecteurs de crête, codeurs Wilkinsons, préamplificateurs rapides, modules de retard et durée variable à couplage parasite très faible...

Industrialisation d'un codeur analogique numérique CAMAC

CMS

Circuits imprimés avec plan de masse

« Analog Devices »conseille plans de masse logique et analogique séparés!

De 1983 à 1990

Janvier 1983, première expérience au Ganil

Les panneaux de connexions des salles d'expériences et d'acquisition sont toujours isolants

Les chemins de câbles ne sont pas reliés au baies d'acquisition, ni à la masse du poste expérimental...

Pour une même expérience les câbles peuvent passer par deux chemins de câbles formant une boucle de dizaines de m² et ceci à proximité de transformateurs de puissance!

On ne peut pas continuer ainsi!

Il faut à tout prix prendre du recul sur la CEM et trouver une formation:

Recherche avec Guy Cassin, responsable de la formation permanente de Gif-sur Yvette.

Après un premier stage à Supelec (1986), décision d'envisager autre chose.

Courbevoie janvier 1987, stage AEMC

Dès la première demi-journée, je sais que cette semaine sera riche et que j'apprendrai beaucoup de choses

Alain Charoy est passionné et passionnant. La formation est très « pratique », avec des démos, des calculs simples, des raisonnements convaincants, des abaques...

Le bilan à la fin de la semaine est que la formation correspond très exactement à ma recherche et que je vais enfin pouvoir prendre du recul et tout remettre à plat.

Je sais que cela ne sera pas forcément facile car je pratique l'électronique depuis trente ans déjà, mais cela en vaut la peine, car résoudre les problèmes en « bidouillant » ne m'a jamais satisfait, même si je trouve des solutions. J'ai besoin de mieux comprendre ce que je fais.

Il va falloir mettre au point des formations pour tous les techniciens et ingénieurs, ainsi que des chercheurs du CNRS.

Je vais pouvoir mettre en pratique dans la conception des circuits..., apprendre à analyser à faire des mesures. Je vais aussi pouvoir peser de tout mon poids pour faire changer les habitudes, même si je sais que ce sera très difficile. **J'y crois.**

Ce stage tombait bien: un discriminateur à fraction constante 8 voies est en cours de développement, avec de fortes contraintes de diaphonie. Même si je n'avais pas fait de grosses erreurs je peux améliorer et faire des mesures à la réception du proto. Bilan: **pas de reprise CEM.**

Résultats de diaphonie excellents:

Pas de déclenchements des voies adjacentes

Pas de déplacement temporel des voies adjacentes

Développement d'un module « retard durée variable » à plusieurs voies

Résultats conformes à ceux attendus.

Pa comparaison dans un module Ortec à deux voies: celles-ci s'entraînent mutuellement.

Plus de 30db de différence!

.....

.....

Après 1989

Définition Standard VXI pour instrumentation: les

Les connecteurs ont beaucoup de pins, on peut répartir beaucoup de masses

INDRA et EUROGAM

Conception de cartes VXI

Très grande densité d'intégration et forte mixité: logique analogique.

Obtention des caractéristiques CEM souhaitées, sans réel problème!

Eurogam I six mois: oct 1992 à mars 1993 UK

Peu de retour d'informations.

Expertise à l'extérieur

Excellente occasion d'exporter un peu du savoir-faire acquis!

Corrections sur le Vivitron.

Les transistors à l'intérieur de l'accélérateur ne sont plus détruits lors des claquages!

1994 Eurogam à Strasbourg (opérationnel en juillet)

Charles Ring arrive, non sans mal, à convaincre les techniciens de réaliser un excellent maillage.

Beaucoup de personnes attendent les résultats.

Ils sont **au-delà de nos espérances, même pour le 50Hz !**

Pour les hautes fréquences, heureusement qu'on a un générateur de perturbations qu'il faut pousser pour voir quelque chose.

Instrumentation VXI pour détecteur à pistes

1997 Euroball en Italie: résultats!!!