

JERN-PS/LRF 4
April 1957

"Gated Pulse Voltmeter"

Description de l'appareil et mode d'emploi.

- 1) Réalisation
- 2) Description du schéma
- 3) Commandes de l'appareil
- 4) Mode d'emploi
- 5) Calibration avec calibrateur interne
- 6) Delay μ s
- 7) Calibrateur externe
- 8) Mode d'emploi du calibrateur.

"Gated Pulse Voltmeter"

1) Réalisation.

Le "Gated Pulse Voltmeter" (GPV) a été réalisé à l'aide du tiroir de rack selon nouvelle normalisation CERN. Ce système, très pratique et adaptable à toutes les exigences, a permis de placer le châssis du GPV et de son alimentation verticalement. Les tubes sont placés de ce fait horizontalement et ne sont pas gênés par les châssis pour leur refroidissement (avantage très appréciable lors de la superposition de plusieurs appareils).

Les commutateurs, potentiomètres et connecteurs sont solidaires du châssis, d'où réduction appréciable de la longueur des connexions.

Les tubes sont placés du côté de la plaque frontale. Celle-ci a été aménagée de telle sorte qu'il suffit d'enlever les 4 vis de fixation pour la retirer et avoir ainsi accès facile aux tubes.

L'instrument de mesure est connecté au châssis au moyen d'un dispositif à fiches, ce qui permet de l'enlever en même temps que la plaque frontale. L'alimentation stabilisée est disposée sur un autre châssis qui est connecté au châssis du GPV au moyen d'un jeu à "Tuchelkontakt".

Les châssis peuvent être séparés et retirés du tiroir sans avoir à dessouder de fils. Un capot en tôle d'acier perforée se glisse sur le tiroir et tout en permettant une bonne aération protège mécaniquement les organes, il sert en même temps d'écran électrostatique.

2) Description du Schéma.

Le schéma du GPV est composé de 3 parties:

1. La partie supérieure servant à la mesure des impulsions.
2. La partie centrale se rapportant à la formation des impulsions de 25 μ s nécessaires au fonctionnement de la partie supérieure et à l'impulsion de calibration.
3. La partie inférieure représentant l'alimentation.

Partie supérieure: L'impulsion à mesurer est reçue par la prise de châssis "Input", de là, elle parvient à l'atténuateur swl pouvant atténuer l'impulsion de 2 x, 4 x, 10 x.

La sortie de l'atténuateur est connectée au commutateur sw2 "Operation". Les connexions avec la prise de châssis "Ext. Cal" et avec le calibrateur interne aboutissent également à ce commutateur.

La position 1 de ce commutateur dirige l'impulsion à mesurer vers la grille des tubes 1-E80L et 2-6057.

La position 2 dirige l'impulsion en provenance de "Ext. Cal." vers la grille des tubes 1-E80L et 2-6057. Avec la position 3, c'est l'impulsion de calibrateur interne (deuxième moitié du tube 3-6060) qui est dirigée vers la grille du tube 1-E80L alors que la grille du tube 2-6057 reçoit l'impulsion à mesurer.

La calibration avec calibrateur interne ne peut donc se faire qu'à la condition que la prise de châssis "Input" soit reliée à l'impulsion à mesurer.

Les grilles des tubes 1-E80L et 2-6057 ainsi que le blindage du tube 12-ME1400 sont polarisés à 70 V. par un diviseur de tension

L'impulsion prélevée sur la cathode du tube 1-E80L passe dans le circuit du "Gate" qui se compose des 2 secondaires du transformateur T2, ceux-ci sont reliés entre eux par les points 4 et 5 au moyen des 2 condensateurs de 0,5 μ F. Les points 3 et 6 sont réunis à travers 2 doubles diodes 10-11-EAA901S.

Le transformateur T2 a été exécuté avec un soin particulier pour diminuer les pertes au maximum. Son noyau est en "Anyster D". Les deux enroulements secondaires sont bobinés par couches entrelacées, chaque couche se juxtaposant exactement à la précédente. L'enroulement primaire est bobiné par dessus les secondaires, un écran électrostatique le sépare des secondaires. Chaque diode est chauffée séparément. Afin d'éviter la décharge du condensateur "C" par fuite à travers la résistance cathode filament de la diode 10-EAA901S l'enroulement de chauffage de celle-ci n'est pas relié à la masse. Les enroulements de chauffage des tubes 10 et 12-ME 1400 sont bobinés sur une même couche, un écran électrostatique les sépare de tous les autres enroulements. Cette combinaison permet de supprimer une tension 50 μ V présente sur la grille du tube 12-ME 1400.

Le condensateur "C" se charge ou se décharge, selon la valeur de l'impulsion à mesurer au moment de l'ouverture du "Gate".

La tension sur la grille du tube 12-ME 1400 sera donc celle de l'impulsion à mesurer, le tube étant monté en "cathode follower" sa cathode est reliée aux grilles des tubes 8-6060 et 9-6060.

Ces deux tubes sont montés en voltmètre électronique. Le tube 8-6060 travaille avec le milliampèremètre du GPV, et le tube 9-6060 avec un enregistreur extérieur sur papier.

Partie centrale: Le tube 2-6057 est un limiteur Eccles-Jordan, l'impulsion de sortie est constante à 21 Volts pour des variations à l'entrée de 2,5 à 26 V. La première triode du tube 3-6060 sert à inverser la phase de l'impulsion. La deuxième triode sert de calibrateur interne, l'impulsion est prise sur P6 et sa tension peut varier entre 0 et 26 Volts. Le potentiomètre P5 permet un réglage fin. Le voltmètre permettant de connaître la valeur de l'impulsion, doit être connecté entre le curseur de P6 et le + 250 V., deux bornes sont prévues à cet effet.

Le tube 4-681L transforme l'impulsion reçue sur sa grille en une impulsion en forme de dent de scie, qui est transmise à la grille de la première triode du tube 5-6060 montée en oscillateur bloqué. Une chaîne de résistances commutables placée dans la cathode sert à choisir le point de la montée de la dent de scie qui déclenchera l'oscillateur bloqué. On obtient ainsi une impulsion de 25 μ s dont la position est variable par rapport au début de l'impulsion à mesurer.

La seconde triode 5-6060 sert à inverser la phase de l'impulsion qui est amplifiée en puissance par le tube 6-680L. L'encroulement placé dans l'anode de 6-680L est shunté par une résistance pour éviter des oscillations parasites, tandis que la tension de self-induction est absorbée par la diode.

Partie inférieure: Deux transformateurs alimentent l'appareil. L'un sert aux chauffages. L'autre fournit la haute tension (250 V).

Deux interrupteurs permettent de mettre sous tension ces transformateurs. Il est ainsi possible de préchauffer les tubes.

Le circuit des interrupteurs a été établi de telle sorte qu'il n'est pas possible d'enclencher la haute tension avant les chauffages.

La haute tension est redressée par une cellule en pont "AGP" et stabilisée par le tube 13-EL34 qui est commandé par les tubes 14-6057 et 15-85A2. La consommation totale de l'appareil est de 120 VA.

La sécurité de fonctionnement est sensiblement accrue par l'absence de condensateurs électrolytiques.

3) Commandes de l'Appareil.

Elles sont disposées sur une plaque frontale en tôle d'aluminium de 4 mm d'épaisseur, émaillée au four avec inscriptions gravées.

A gauche de l'instrument de mesure (0 - 1 mA) se trouvent: les 2 boutons de commande du calibrateur "Calibrator", celui désigné "Volts" permet de faire varier l'amplitude de l'impulsion de calibration entre 2,5 et 26 Volts, celui de gauche "Fine" sert de vernier

Ensuite au dessous:

la lampe témoin, le fusible, les 2 interrupteurs "Heaters" et "H.T.", une borne de terre, deux bornes désignées "Voltmeter Calibrator" pour connecter un instrument de mesure externe à utiliser avec le calibrateur, deux autres bornes "Recorder" pour connecter un enregistreur sur papier. Puis le bouton de commande du commutateur "Meter Sensitivity" qui permet d'obtenir 4 gammes de sensibilité.

A droite de l'instrument:

les boutons de commande du potentiomètre et du commutateur du "Delay μ s". Le potentiomètre "Variable 0 - 250" permet de déplacer l'impulsion d'ouverture du "Gate" de façon continue entre 0 et 250 μ s, à condition que le commutateur soit placé sur "Variable". Avec les autres positions du commutateur on obtient le même résultat mais par bonds de 25 μ s. Une simple lecture de la graduation permet de savoir où l'on a placé l'impulsion.

En dessous:

le bouton de commande "Operation" permettant par son commutateur d'effectuer la mesure "Measure", la calibration avec calibrateur externe "Calibration Ext." et la calibration par calibrateur interne "Cal. Int.". Puis, la commande de l'atténuateur "Attenuator" qui permet de réduire l'impulsion à mesurer de 2 x, 4 x, 10 x.

En bas à droite les 5 prises de châssis désignées par:

"Delayed Trigger Output" l'impulsion d'ouverture du "Gate" est accessible ici pour des usages externes et aux fins de contrôle.

"External Trigger" une impulsion externe peut être introduite pour obtenir l'impulsion d'ouverture du "Gate" à un moment déterminé.

"External Calibrator" est l'entrée de l'impulsion provenant du calibrateur externe.

"Output to scope" à l'aide d'un oscilloscope on peut contrôler par cette prise l'impulsion à mesurer à son entrée dans le circuit du "Gate".

"Input" entrée de l'impulsion à mesurer. Toutes ces prises sont répétées à l'arrière du GPV pour ne pas encombrer l'avant avec des câbles lors de mesures prolongées.

Deux boutons de commande sont placés sous l'instrument de mesure, l'un "Zero Meter" sert à mettre l'aiguille sur le zéro de l'échelle lors de la mesure, l'autre "Zero Recorder" place la plume de l'enregistreur sur un point donné du papier.

4) Mode d'Essai.

Dans l'intention de rendre clair l'utilisation de l'appareil voici un exemple :

Désirent savoir quelle est la valeur de la tension tout au long du sommet d'une impulsion de 250 μ s de durée, on branchera le câble coaxial conduisant l'impulsion à la prise de châssis "Input".

L'entrée est à haute impédance. La tension de l'impulsion ne devra pas dépasser 250 V crête et le nombre d'impulsions sera compris entre 1 toutes les 5 secondes et 100 par seconde.

La position de l'atténuateur sera choisie de telle sorte que l'impulsion à mesurer soit réduite à moins de 25 V. (L'appareil ne fonctionne qu'entre 2.5 et 25 Volts).

Le commutateur "Operation" sera placé sur "Measure", le commutateur "Meter Sensitivity" sur 25 V. On placera le commutateur "Delay μ s" sur une position quelconque (par exemple 25 - 50 μ s). L'instrument de mesure doit accuser une déviation, on attendra que l'aiguille se stabilise (si les impulsions se suivent à une cadence très lente, il faut attendre que l'appareil ait reçu au moins 3 impulsions), puis à l'aide du potentiomètre "Zero Meter" on conduira l'aiguille sur le zéro de l'échelle.

5) Calibration avec Calibrateur Interne.

Pour savoir à quelle valeur en Volts correspond la position de l'aiguille sur zéro il faut premièrement connecter un voltmètre de précision, pouvant mesurer de 0 à 25 Volts, dans les bornes "Voltm. Cal."

Le commutateur "Operation" sera placé sur "Cal. Int.". Aucune autre commande ne sera touchée à l'exception des boutons "Calibration".

Au moyen du bouton "Volts" on replacera l'aiguille de l'instrument du GPV sur zéro, si nécessaire au moyen du bouton "Fine". On pourra lire alors, la tension en Volts sur l'instrument extérieur connecté, ce sera la tension correspondant à l'impulsion à mesurer.

Pour connaître la valeur de la variation, en + ou -, pouvant se produire à un moment quelconque, où lors de l'utilisation des commandes du "Delay μ s" on replacera le commutateur "Operation" sur "Measure". Le commutateur "Meter Sensitivity" reste sur 25 V.

Si, par exemple, à un certain moment l'aiguille se déplace vers la gauche de 10 divisions, on pourra dire que l'amplitude de l'impulsion a baissé de 0,25 Volts. Si les déviations sont faibles on pourra augmenter la sensibilité au moyen du commutateur "Meter Sensitivity". Avec la position 2,5 V et une déviation de 1 division on aura 0,025 V.

6) Delay μ s

Les deux boutons de commande permettent de choisir la partie de l'impulsion à mesurer.

On utilisera de préférence le commutateur, sa graduation correspondant à la position de l'impulsion d'ouverture du "Gate" par rapport à l'impulsion à mesurer.

- En tournant le commutateur entre 0 et 250 μ s et en observant l'instrument on pourra savoir quelle est la valeur de l'impulsion à chaque point.

Le potentiomètre permet de chercher avec plus de précision le point à mesurer, mais il faut utiliser un oscilloscope à double traces. On connectera à l'un des amplificateurs la prise de châssis désignée "Output to Scope". L'autre amplificateur sera connecté à la prise "Delayed Trigger Output".

L'oscilloscope sera réglé de telle sorte que les 2 impulsions se superposent.

Le commutateur "Delay μ s" sera mis sur "Variable" et à l'aide du potentiomètre "Variable 0-250" on placera l'impulsion d'ouverture du "Gate" sur l'endroit voulu. La lecture de l'instrument du GPV se fera comme indiqué plus haut.

7) Calibrateur externe.

La construction mécanique du calibrateur est identique à celle du G.P.V.

Cet appareil est équipé d'un instrument de mesure spécial, il s'agit d'un voltmètre avec zéro supprimé, 3 gammes de mesure:

I = 2,3 - 6,5 V

II = 4,6 - 13 V.

III = 9,2 - 26 V.

commutables à l'aide du bouton de commande "Ranges". La précision de cet instrument est de 1 %, la longueur de l'échelle est de 218 mm. L'impulsion de commande du calibrateur sera prélevée du générateur d'impulsions principal, sa forme et sa durée sera la même que celle devant être mesurée par le GPV. Sa tension peut varier entre 2,5 et 26 Volts. Elle sera reçue par la prise de châssis "Input".

La prise "Output" sera mise en parallèle avec les prises "Ext. Cal." de chaque GPV.

Il suffit de placer le commutateur "Operation" sur "Ext. Cal." pour effectuer la calibration.

Les prises de châssis sont répétées à l'arrière de l'appareil pour les raisons citées dans la description du GPV.

La partie électronique est la même que celle du calibrateur propre au GPV.

Une modification a été apportée dans le potentiomètre placé dans l'anode, celui-ci est constitué par 3 potentiomètres montés sur le même axe. Les curseurs des potentiomètres sont commutés à l'aide du commutateur de sensibilité de l'instrument, il est ainsi impossible de surcharger l'instrument de mesure.

6) Mode d'emploi du Calibrateur.

Si l'on désire connaître la valeur indiquée par l'instrument du GPV il faudra procéder de la façon suivante:

Ne pas oublier de connecter les câbles reliant le calibrateur au générateur d'impulsions et au GPV. Le commutateur "Ranges" est placé sur X1. On passe au GPV à calibrer:

On observe la position de l'aiguille de l'instrument, on placera le commutateur "Operation" sur "Ext. Cal."

Retournant au calibrateur, on replacera l'aiguille de l'instrument du GPV sur sa position initiale en agissant sur le potentiomètre "Volts" et si nécessaire en plaçant le commutateur "Ranges" sur X2 ou X3. Cela fait, on lira la tension indiquée par l'instrument du calibrateur et on la multipliera par l'indication du commutateur. Ce sera la tension mesurée par le GPV.

Pour conclure, quelques mots encore sur la disposition générale des appareils:

Dix "Gated Pulse Voltmeter" ont été répartis par groupe de 5 sur 2 racks, chaque rack

possède en plus des 5 GPV un calibrateur extérieur et un emplacement disponible pour des enregistreurs sur papier.

De plus important, chaque GPV est indépendant du rack, ce qui fait qu'on peut en transporter un facilement dans le cas où on devrait effectuer des mesures dans un endroit trop éloigné du rack.

H. Pettersson

12.II.57

