

Multimétrie numérique: une nouvelle génération d'appareils

par Ch. DARTEVELLE

Associer la précision de l'affichage numérique à la commodité de l'affichage analogique — irremplaçable quand il s'agit d'apprécier la variation d'un paramètre de mesure — voici ce que propose la nouvelle génération, série 70 de Fluke, dont ce n'est du reste pas le seul atout.

Du format calculatrice de poche, ces multimètres à double affichage numérique-analogique sont en effet dotés de possibilités particulièrement intéressantes pour tous ceux qui souhaitent pouvoir travailler vite et bien:

Changement de gammes automatique, mémorisation de la mesure, auto-test à la mise sous tension, protection efficace contre toutes les surcharges, mode veille automatique, indicateur d'usure de la pile, contrôle sonore de continuité ainsi que des jonctions... figurent en effet à l'actif des modèles haut de gamme de la série 70.

La nouvelle gamme des multimètres numérique-analogique de Fluke série 70.



Techniques mises en œuvre

Si l'idée du double affichage, numérique et analogique n'est pas à proprement parler une nouveauté — d'autres appareils faisant appel à ce concept ayant en effet précédé la série 70 de Fluke, c'est, par contre, une « première » en ce qui concerne son utilisation sur des multimètres dits « de poche ».

Chose rendue notamment possible par le développement, dans les bureaux d'études et les laboratoires de Fluke, de deux circuits intégrés spécifiques: un convertisseur analogique-numérique et un microcalculateur utilisé pour « piloter » certaines opérations telles que le changement automatique de gammes, ou encore le double dispositif d'affichage: numérique (3 1/2 digits) et analogique (« Bargraph » à 32 segments) (fig. 1).



Fig. 1: Le double dispositif d'affichage des multimètres de la série 70 de Fluke.

Pour le convertisseur analogique-numérique c'est à la technique double-rampe qu'il est fait appel, mais avec un certain nombre d'aménagements permettant de compléter le classique affichage à 2 1/2 mesures/seconde — réservé pour l'indicateur numérique — par un échantillonnage nettement plus rapide (25 mesures/seconde) destiné à tirer pleinement profit de l'indicateur analogique du type Bargraph mais autorisant également une rapidité beaucoup plus grande des circuits de sélection automatique des gammes de mesure.

Ce qui est obtenu par un procédé dit multi-rampe mettant en œuvre une succession de 10 échantillonnages rapides, intermédiaires, se succédant à 40 millisecondes d'intervalle (20 millisecondes pour la phase d'intégration 20 millisecondes pour la phase de lecture et de maintien (Hold) de celle-ci), dont la sommation est effectuée au cours de chaque cycle de base (fig. 2).

Avec pour résultat pratique quelque 3 200 points de mesure, au lieu des 2 000 points de mesures habituels, autorisant une résolution équivalente à

	FLUKE 73	FLUKE 75	FLUKE 77
VOLTS = (CONTINUS)			
Gammes	320 mV, 3,2 V, 32 V, 320 V, 1000 V		
Sensibilité (gamme 320 mV)	0,1 mV	0,1 mV	0,1 mV
Précision			
Gamme 320 mV-320 V	0,7% + 1	0,5% + 1	0,3% + 1
Gamme 1000 V	0,8% + 1	0,6% + 1	0,4% + 1
Impédance d'entrée	10 MΩ	10 MΩ	10 MΩ
Protection contre surcharges	1000 V	1000 V	1000 V
Gamme 320 mV uniquement	500 V	500 V	500 V
Taux de rejet en mode normal (50 Hz, 60 Hz)	> 60 dB	> 60 dB	> 60 dB
Taux de rejet en mode commun (50 Hz, 60 Hz)	> 120 dB	> 120 dB	> 120 dB
VOLTS ~ (ALTERNATIFS)			
Gammes	3,2 V, 32 V, 320 V, 750 V		
Sensibilité (Gamme 3,2 V)	1 mV	1 mV	1 mV
Précision			
Gamme 3,2 V (45 Hz-500 Hz)	3,0% + 2	2,0% + 2	2,0% + 2
Gamme 32 V-750 V 45 Hz-1 kHz)	3,0% + 2	2,0% + 2	2,0% + 2
Bande passante utile typiquement	Gammes 32 V, 320 V: - 0,5 dB à 10 kHz gammes 3,2 V, 750 V: ± 3 dB à 5 kHz		
Impédance d'entrée	10 MΩ < 50 pF	10 MΩ < 50 pF	10 MΩ < 50 pF
Protection contre surcharges	750 V alt. 1000 V cont.	750 V alt. 1000 V cont.	750 V alt. 1000 V cont.
OHMS			
Gammes	320Ω, 3200Ω, 32 kΩ, 320 kΩ, 3,2 MΩ, 32 MΩ		
Sensibilité (gamme 320Ω)	0,1Ω	0,1Ω	0,1Ω
Précision			
Gamme 320Ω	1,0% + 2	0,7% + 2	0,5% + 2
Gamme 3200Ω-3,2 MΩ	1,0% + 1	0,7% + 1	0,5% + 1
Gamme 32 MΩ	3,0% + 1	2,5% + 1	2,0% + 1
Tension en circuit ouvert	< 3 V	< 3 V	< 3 V
Tension pleine échelle Gamme 32 MΩ uniquement	< 440 mV < 1,4 V	< 440 mV < 1,4 V	< 440 mV < 1,4 V
Protection contre surcharges	500 V eff.	500 V eff.	500 V eff.
CONTINUITÉ			
Seuil audible (signal continu)	-	< 150Ω (caract.)	< 150Ω (caract.)
ESSAI DE DIODE			
Gamme	0-2 V	0-2 V	0-2 V
Précision (typique)	1% + 1	1% + 1	1% + 1
Seuil audible (Signal bref)	-	V _F < 0,7 V	V _F < 0,7 V
Protection contre surcharges	500 V eff.	500 V eff.	500 V eff.
A ~/A = (AMPERES ALT./CONT.)			
Intensité maximale mesurable	10 A	10 A	10 A
Sensibilité maximale	10 mA	0,1 mA	0,1 mA
Précision			
Alt (45 Hz-1000 Hz)			
Gamme 32 mA	-	3,0% + 2	3,0% + 2
Gamme 320 mA	-	3,0% + 2	3,0% + 2
Gamme 10 A	3,0% + 2	3,0% + 2	3,0% + 2
Cont. Gamme 32 mA	-	1,5% + 2	1,5% + 2
Gamme 320 mA	-	2,0% + 2	2,0% + 2
Gamme 10 A	2,0% + 2	1,5% + 2	1,5% + 2
Protection contre surcharges (gammes mA uniquement)	Fusible 630 mA 250 V en série avec fusible 3 A 600 V Gamme 10 A sans fusible.		
Chute de tension	0,16 V sur gamme 32 mA; 2,0 V sur gamme 320 mA; 0,5 V sur gamme 10 A.		

20 000 points sur les gammes supérieures, particulièrement appréciée pour la mesure précise de tensions aussi répandues que le 12 volts ou le 220 volts, les appareils indiquant par exemple 12,06 volts au lieu de 12,0 volts ou encore 220,3 volts au lieu de 220 volts: ce qui correspond en fait aux possibilités des appareils à 4 1/2 digits, nettement plus onéreux comme il se doit.

Ces diverses possibilités sont fournies par des circuits dont le schéma pratique est représenté figure 3, où l'on peut notamment voir le détail des différentes interconnexions établies au niveau des étages constitutifs des multimètres de la série 70.

Configuration des appareils

La partie analogique des multimètres de la série 70 comprend 4 sections spécialisées: les circuits de protection des étages d'entrée, le commutateur de fonctions, le circuit intégré spécifique (AP 75) et le réseau diviseur de précision (fig. 4) associés à des contacteurs de type MOS (48 au total) disposés en amont de l'AP 75.

Les différentes gammes correspondant à la mesure des tensions, des résistances et des courants sont, quant à elles, commutées au moyen de 15 contacteurs statiques, disposés comme sur le schéma partiel de la figure.

Au total, la section analogique comporte 5 amplificateurs opérationnels, dont 2, identiques sont utilisés au niveau de l'étage d'entrée à haute impédance et de l'étage intégrateur lui faisant suite (fig. 3).

Le 3^e amplificateur opérationnel est utilisé en tant que filtre à 2 pôles actifs, caractérisé par une fréquence de coupure basse de 5 Hz, de façon à améliorer la réjection du bruit, et, par voie de conséquence, la mesure et la sélection automatique des gammes.

Le 4^e amplificateur opérationnel est employé en tant que convertisseur alternatif-continu et le 5^e et dernier amplificateur opérationnel a pour fonction de délivrer les tensions d'alimentation intermédiaires (+ 3 V et - 6 V) à partir des 9 V de la pile dont le débit nominal n'est que de 100 μA, assurant au multimètre une autonomie de fonctionnement de l'ordre de 2 ans.

L'exploitation des diverses informations est gérée par le microcalculateur de commande, agissant sur les 72 segments constitutifs de l'afficheur LCD, avec un cycle d'instruction de 60 μs.

Trois modèles sont disponibles dans la série Fluke 70. Référencés respectivement 73, 75 et 77, ces trois appareils diffèrent entre eux par quelques points de détails. Notamment la précision de mesure qui passe de 0,7% pour le 73, à 0,5% pour le 75 et 0,3% pour le 77 sur les gammes 320 mV à 320 V.

De même, les modèles 75 et 77 disposent de trois calibres sur la fonction mesure de courants ainsi que d'une possibilité de choix entre le fonctionnement en gamme automatique ou manuelle, et du contrôle sonore de continuité ou des fonctions.

Le troisième et dernier modèle (77), le plus évolué de la série, possède en plus une fonction « Touch Hold » particulièrement intéressante, car permettant de mémoriser sur l'afficheur la valeur instantanée d'une mesure, et ce jusqu'à la mesure suivante. Cette prise de mesure accompagnée d'un bip sonore, ne peut toutefois s'effectuer que si le paramètre analyse est constant pendant 0,5 et différé de la mesure précédente de plus de 1 segment de l'afficheur analogique. En outre, elle ne peut être obtenue qu'à la double condition qu'il n'y ait pas surcharge ou, au contraire, que les valeurs mesurées (tensions ou courants) ne soient pas voisines de zéro.

C.D.

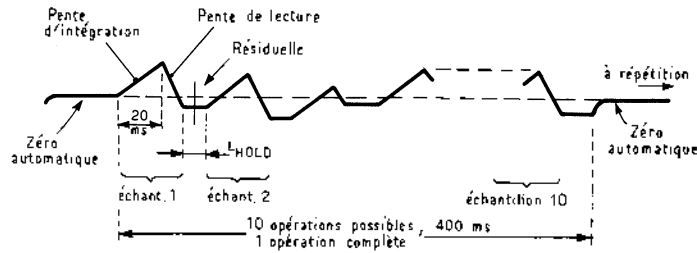


Fig. 2 : Les formes d'ondes telles qu'elles apparaissent à la sortie de l'intégrateur.

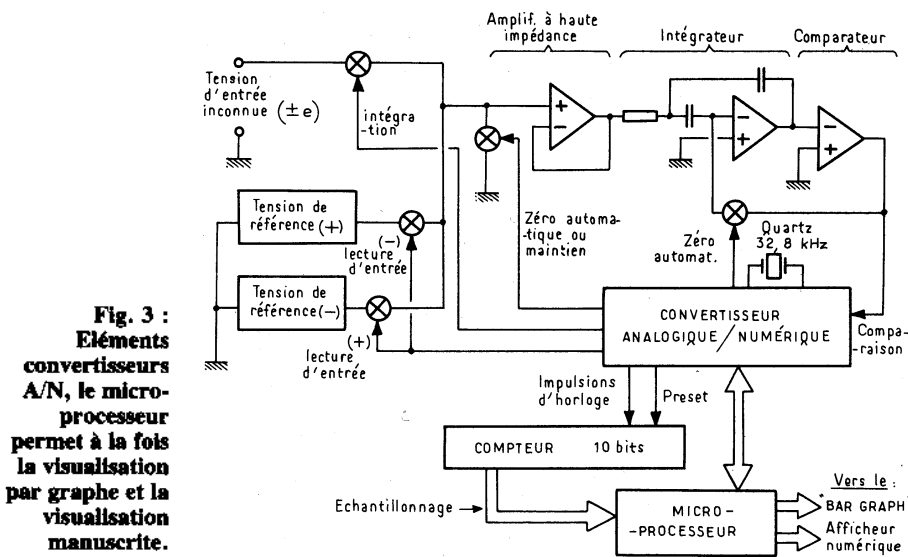


Fig. 3 : Eléments convertisseurs A/N, le microprocesseur permet à la fois la visualisation par graphe et la visualisation manuscrite.

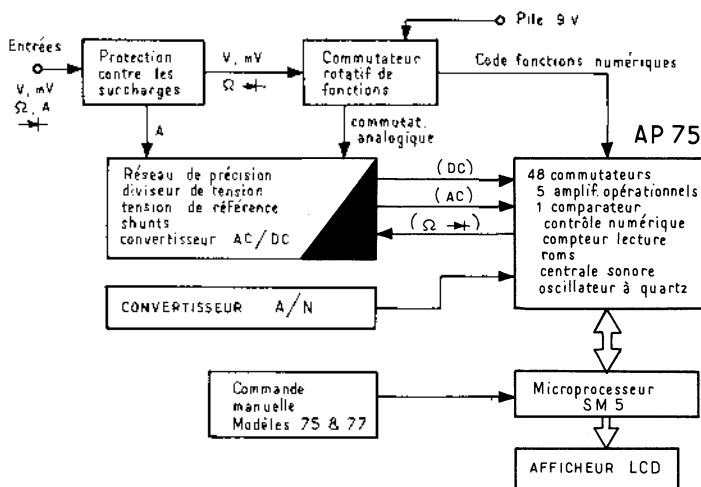


Fig. 4 : Les principaux blocs fonctionnels des multimètres de la série 70.

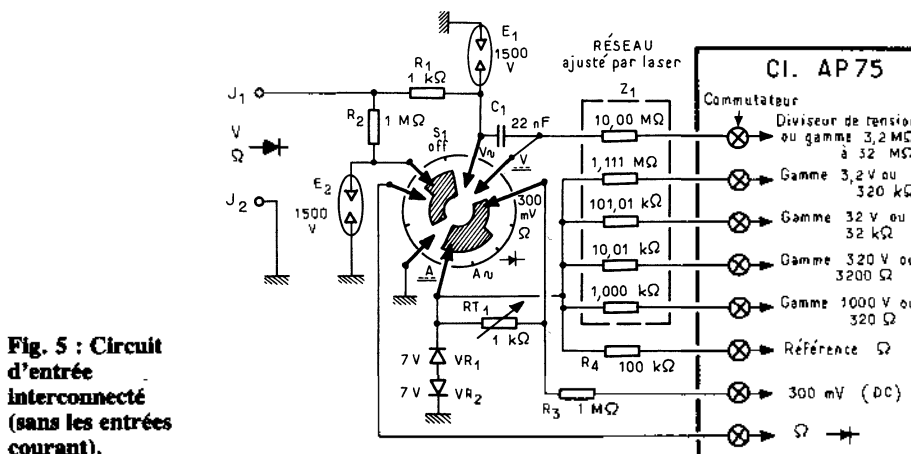


Fig. 5 : Circuit d'entrée interconnecté (sans les entrées courant).

En février
numéro du
**Cinquantenaire
de TLE**