e wattmètre décrit dans cet article a té développé par ELV et fait appel, our sa réalisation, à la technologie a plus moderne (CMS), Cet appareil, mi en fait, sachant qu'il mesure bien 'autres facteurs que la puissance eule et partant mériterait une dénonination plus flatteuse que wattnètre, n'a aucune honte à se mesurer des appareils du commerce, si tant st qu'il en existe un doté de possibiités équivalentes, d'autant plus qu'il présente un rapport qualité/prix rarement égalé. C'est par l'utilisation de processus de mesure innovateurs qu'est née l'incroyable multiplicité des possibilités de mesure du EM94. Le tableau 1 en donne un aperçu.

II ne suffit pas, pour mesurer la puissance requise de charges en tout genre – une charge étant ici la dénomination générique de tout consompuissance mateur d'énergie – de mesurer purement et simplement la tension à ses bornes et le courant qui y circule pour, par multiplication des ces 2 éléments, disposer de la puissance. Il est extrêmement important de tenir compte, lors des calculs de la puissance et de l'énergie débitée, de la relation des phases du courant et de la tension. Ce facteur est important pour pouvoir déterminer également la puissance active de charges capacitives et inductives (moteurs, tubes fluorescents etc.), vu que le fournisseur d'électricité, EDF dans l'Hexagone, ne calcule par le montant de la note d'électricité en procédant à une simple multiplication de la tension, du courant et du temps, mais tient également compte de l'angle de phase (cosinus Φ).

Pour cette raison, l'énergiemètre multigraphe mesure et la tension, et le courant et la relation de phase entre ces 2 éléments, facteurs à partir desquels le processeur intégré calcule les divers types de puissance imaginables - apparente, (également connue sous le qualificatif de déwattée) et active (connue aussi sous la dénomination de réelle ou de wattée) - ainsi que la consommation d'énergie et ce dans une plage incroyablement étendue, puisqu'elle va de 1 mWh jusqu'à 20 MWh (oui il s'agit bien de mégawatt/heure !!!).

Il est intéressant de noter également la résolution élevée de l'énergiemètre multigraphe en mode mesure de puissance, puisqu'elle se situe à 0,2 W. C'eci permet la visualisation de puissances très faibles allant jusqu'à moins de 1 W avec une très bonne fiabilité. Cette possibilité prouvera son intérêt indiscutable lors

énergiemètre multigraphe EM94

disposez enfin de tous les éléments nécessaires pour réduire votre note d'électricité

1º partie

Il existe enfin un appareil vous permettant de connaître très précisément la consommation de courant d'un appal'énergie qu'il nécessite, il s'agit de l'énergiemètre multigraphe d'ELV, l'EM94. Grâce à lui, mesurer la consommation de puissance et d'énergie d'un appareil quelconque devient un jeu d'enfant. À l'inverse de nombreux appareils de ce genre, l'énergiemètre multigraphe mesure la puissance efficace et ce à partir de 0,2 W (!) déjà.



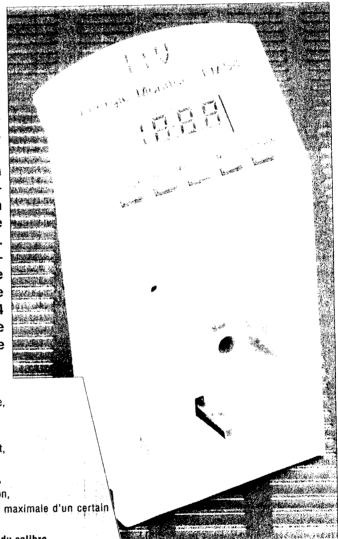
- · La consommation de puissance,
- Les coûts de l'énergie,
- La valeur de la tension,
- La consommation de courant,
- · La fréquence du secteur,
- Le temps d'enclenchement,
- L'heure de mise en fonction,
- Les valeurs minimale et maximale d'un certain nombre de facteurs,
 - ✓ Sélection automatique du calibre.

de la mesure de la puissance requise d'appareils se trouvant en mode de veille (stand-by), où l'on mesure bien souvent des puissances comprises entre 5 et 20 W.

Sans que l'on s'en aperçoive en fait, ces appareils fonctionnant 24 heures sur 24 heures, 365 jours par an, (plus de 87 kWh par an pour une puissance de 10 Wh!) engloutissent une puissance monstrueuse. Vu que le nombre de ce type d'appareils (chaîne audio, magnétoscope, téléviseur, etc) ne cesse d'augmenter, il est de

l'intérêt de son porte-feuille, car peut-on encore parler de porte-monnaie lorsque les sommes concernées atteignent de tels sommets, de connaître l'énergie consommée par un tel appareil à mise en fonction quasi-instantanée.

Si l'on suppose, comme dans l'exemple ci-dessus, une consommation de 10 W par appareil se trouvant en mode de veille, les 5 appareils de ce genre dont dispose en moyenne la plupart des habitations de



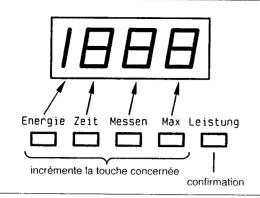


Figure 1. Disposition des touches du clavier

l'Hexagone, consomment ensemble pas moins de 438 kWh. Ceci correspond à plus de 10% de la consommation électrique totale d'un ménage moyen. Il est, dans ces conditions, intéressant de pouvoir prendre les décisions mûrement pesées et les mesures adéquates pour limiter cette hémorragie de francs si durement acquis. Et c'est tout particulièrement dans ce domaine que l'énergiemètre multigraphe rendra d'immenses services, avec sa capacité de mesurer des puissances actives allant de 0,2 à 4 000 W.

Il montre en outre la puissance requise moyenne (consommation d'énergie divisée par le temps d'enclenchement total), le processeur calculant alors le prix de revient à partir du coût de l'unité d'énergie. L'énergiemètre multigraphe permet d'autres considérations, telles que le temps d'enclenchement c'est-à-dire la durée pendant laquelle l'instrument « sous haute-surveillance » a fonctionné. Si l'on compare cette durée de fonctionnement à la durée de mesure totale, on pourra découvrir les appareils « travaillant » plus qu'il ne le faudrait (tels que, par exemple, frigidaire ou congélateur défectueux), ces preuves facilitant sans aucun doute la prise de la décision de s'en séparer pour un modèle plus récent et plus écologique - c'est-àdire consommant moins.

Mais ce n'est pas tout. Vu que l'ensemble des processus de calcul est confié à un microprocesseur, demander à l'énergiemètre multigraphe de mesurer la tension du secteur, le courant de charge, le déphasage et la fréquence du secteur ne pose pas le moindre problème : il suffisait d'y penser à la conception de cet instrument et cela a été fait. Il suffit d'actionner la touche convenable du dit appareil pour disposer de chacune de ces valeurs. Pourquoi s'embêter avec un multimètre pour mesurer la valeur de la tension du

Type de mesure	Plage de visualisation	Résolution	Précision
Courant	0,000 A - 1,600A	1 mA	±1%
	1,60 A - 16,00A	10 mA	±1%
Tension	180 V - 250V	1 V	±1%
Phase	0° – 90° inductif	1°	±1%
	0° – 90° capacitif	10	±1%
Fréquence	10,0 Hz – 199,9 Hz	0,1 Hz	±0,1%
Durée de mesure	0:00 mn – 19:59 mn	1 s	±0,1%
	0:20 h - 19:59 h	1 mn	±0,1%
	20 h 1999 h	1 h	±0,1%
	2,00 kh 19,99 kh	10 h	±0,1%
	20,0 kh - 65,5 kh	100 h	±0,1%
Temps d'enclenchement	0:00 mn – 19:59 mn	1 s	±0,1%
	0:20 h - 19:59 h	1 mn	±0,1%
	20 h - 1999 h	1 h	±0,1%
	2,00 kh – 19,99 kh	10 h	±0,1%
	20,0 kh - 65,5 kh	100 h	±0,1%
Puissance apparente	0,0 VA - 199,9 VA	100 mA	±3%
	200 VA – 1999 VA	100 mA	±3%
	2,00 kVA – 4,00 kVA	10 VA	±3%
Puissance active	0,0 W - 199,9 W	100 mW	±3%
	200 W – 1999 W	,1 W	±3%
	2,00 kW - 4,00 kW	10 W	±3%
Puissance réactive	0,0 var – 199,9 var	100 mvar	±3%
	200 var – 1999 var	1 var	±3%
•	2,00 kvar – 4,00 kvar	10 var	±3%
Consommation d'énergie	0,00 Wh – 19,99 Wh	10 mWh	±3%
	20,0 Wh - 199,9 Wh	100 mWh	±3%
	200 Wh – 1999 Wh	1 Wh	±3%
	2,00 kWh - 19,99 kWh	10 Wh	±3%
	20,0 kWh – 199,9 kWh	100 Wh	±3%
	200 kWh – 1999 kWh	2 kWh	±3%
	2,00 MWh – 19,99 MWh	10 kWh	±3%
Prix de revient de l'énergie	0,00 –19, 99	0,01	
	20,0 - 199,9	0,1	
	200 – 1999	1	<u>. i </u>
Puissance active moyenne	0,000 W - 1,999 W	1 mW	±3%
alloganor arrive, _	2,00 W ~ 19,99 W	1 mw 10 mW	±3% ±3%
	2,00 W - 19,99 W 20,0 W - 199,9 W	10 mW	
	20,0 W - 199,9 W 200 W - 1999 W	ļ	±3% +3%
	200 W – 1999 W 2,00 kW – 4,00 kW	1 W	±3%

En outre, indication des valeurs minimale et maximale : de la tension, du courant, de la phase, de la fréquence, du temps d'enclenchement, de la puissance apparente, de la puissance active (réelle, wattée) de la puissance réactive (déwattée).

secteur si l'énergiemètre multigraphe la donne à tout instant? L'énergiemètre multigraphe mémorise, pour les différents éléments tout juste mentionnés, et la valeur minimale et la valeur maximale que l'on peut faire apparaître sur le module de visualisation par simple action sur la touche correspondante.

Le processeur calcule, à partir des valeurs mesurées, les puissances

apparente, active et réactive, fait la somme du total et stocke cette information dans une mémoire interne avec une résolutior de 10 mWh. Cette dernière valeur correspond à la consommation d'une ampoule de 40 W en 1 seconde. On peut ensuite associer la consommation d'énergie avec un facteur de coût de sorte que l'on voit apparaître le prix de revient exprimé en francs et en centimes.

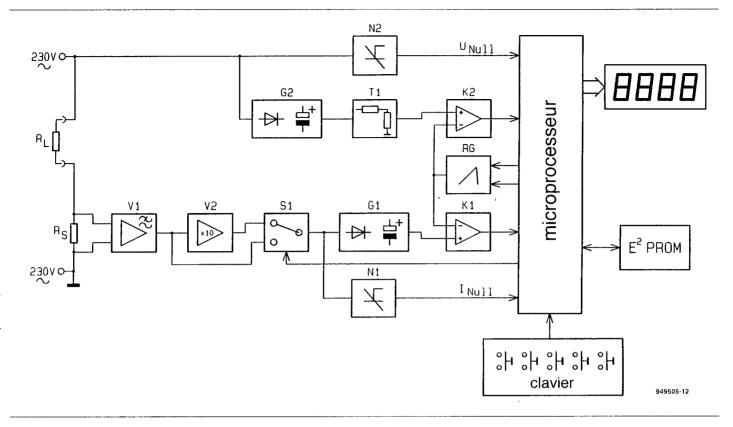


Figure 2. Synoptique de l'énergiemètre multigraphe, EM94.

Il est possible, pour finir, d'obtenir la visualisation de la durée totale de la mesure d'énergie, voire également la durée pendant laquelle un appareil a été en fonctionnement – courant de charge supérieur à une valeur de consigne prédéfinie – ainsi que les durées de fonctionnement minimale et maximale de l'appareil connecté à l'énergiemètre multigraphe.

En cas de disparition de la tension du secteur toutes les valeurs importantes sont sauvegardées en EEPROM, l'énergiemètre multigraphe poursuivant ses mesures dès la réapparition de la tension du secteur sans perte de données. Il n'est donc pas nécessaire de prévoir une pile de sauvegarde pour cet instrument.

Pour éviter de trop compliquer les choses, tant du point de vue de la lecture que du mode d'emploi, il a été fait appel à un affichage simple, bien que multifonctionnel, qui n'indique à tout instant que la valeur choisie par l'utilisateur associée à l'unité correspondante.

L'utilisation d'un boîtier à prise et fiche secteur incorporées rend la mise en oeuvre de cet appareil on ne peut plus confortable : il suffit de l'enficher dans une prise secteur et d'enfoncer dans sa prise intégré la fiche de l'appareil à « suivre ». Après ces explications d'introduction nous allons nous allons nous intéresser aux différentes fonctions que connaît l'énergiemètre multigraphe.

Les fonctions

Il est préférable, pour avoir un aperçu des fonctionnalités de l'énergiemètre multigraphe d'en passer les différentes possibilités en revue.

Mesure du courant

Le courant circulant à travers la charge est mesuré et visualisé.

Mesure de la tension

On a mesure et visualisation de la tension présente aux bornes de la charge.

Mesure de la phase

À partir du décalage chronologique des positions du passage par zéro de la tension et du courant, le microprocesseur calcule le déphasage et en assure la visualisation en degrés. Le microprocesseur indique en outre le type de déphasage, à savoir capacitif — visualisé par un C précédant la valeur en degrés — ou inductif — identifié par un L précédant la valeur en degrés.

Mesure de la fréquence

Le microprocesseur calcule, à partir de l'écart chronologique entre les passages par zéro de la tension, la fréquence instantanée du secteur.

Durée de mesure

Tant que l'énergiemètre multigraphe est alimenté en tension son horloge interne tourne mesurant le temps écoulé depuis la mise sous tension. Il est possible de remettre l'horloge à zéro par exécution d'une procédure de remise à zéro (*Reset*). Après une disparition de la tension du secteur suivie de sa réapparition, l'hortoge poursuit la mesure de temps.

Durée de fonctionnement

Cette fonction mesure la totalité de la durée de fonctionnement de la charge au cours de laquelle le courant de charge dépasse un courant de seuil prédéfini. Une remise à zéro permet l'effacement de cette information de durée.

Durée de fonctionnement maximale

Par cette fonction le microprocesseur détermine la durée la plus longue pendant laquelle la charge connectée à l'énergiemètre multigraphe s'est trouvée en fonctionnement ininterrompu. L'intérêt de cette mesure est de déterminer, dans le cas d'un frigidaire par exemple, la durée active maximale d'un cycle de fonctionnement.

Durée de fonctionnement minimale

À l'inverse de la situation précédente, il s'agit là de la durée la plus courte pendant laquelle une charge s'est trouvée en fonctionnement.

Puissance apparente

La multiplication des valeurs efficaces de la tension et du courant, sans prise en compte de l'angle de phase, donne la puissance apparente [VA].

Puissance active Si l'on multiplie la puissance apparente par le cosinus de l'angle de phase on obtient la puissance active [W]. Il s'agit là de la puissance convertie en activité (travail) et qui, par exemple, chauffe un radiateur ou provoque l'allumage d'une ampoule. Dans les habitations privées, c'est la puissance active dont se sert l'EDF pour calculer la note d'électricité.

Puissance réactive

La puissance réactive [var] est obtenue par la multiplication de la puissance apparente par le sinus de l'angle de phase.

Consommation d'énergie

Si l'on procède à l'intégration dans le temps de la puissance active on obtient la consommation d'énergie [kWh]. C'est très exactement la valeur mesurée par le compteur électrique présent dans tout logement.

Coût de l'énergie

La multiplication de la consommation d'énergie par le facteur de coût donne le coût de l'énergie.

Puissance active moyenne

Si l'on divise la consommation d'énergie par l'intervalle de temps concerné, on obtient la puissance active moyenne.

Mode d'emploi

En dépit du nombre impressionnant des différentes valeurs affichables, l'utilisation de l'énergiemètre multigraphe répond à une logique indiscutable. L'ensemble des fonctions se subdivise en 5 groupes; chaque fonction incluse dans un groupe est activée par la touche-maîtresse correspondant au dit groupe. Le tableau 2 visualise les touches et les groupes de fonctions qu'elles représentent.

Une action à répétition sur une touche donnée fait à chaque fois passer à la valeur suivante du groupe concerné, sachant qu'une fois arrivé à la fin d'un groupe, on reprend la liste concernée à son début. Prenons un exemple. Une action répétée sur la touche « Energie » fait apparaître la valeur de l'énergie consommée jusqu'à présent. Une nouvelle action sur cette touche provoque l'affichage du coût correspondant, une nouvelle action sur la touche nous ramenant dans le premier cas, c'est-à-dire l'affichage de l'énergie. Une action sur la touche de commande d'un autre groupe fait apparaître à l'écran la valeur de mesure de ce nouveau groupe active lors de la dernière activation du dit groupe. Supposons que nous ayons, dans le groupe « Messen » obtenu la visualisation de la tension puis dans le groupe « Leistung » celle de la puissance active; dans ces conditions une action sur la touche « Messen » fait appa-

Tableau 2. Les groupes et les fonctions qu'ils comportent.					
Energie	Zeit (Temps)	Messen (Mesure)	Max	Leistung (Puissance)	
Energie	Durée de mesure	Courant	Minimal	Puissance active	
Coût Durée de fonctionnement		Tension	Maximal	Puissance apparente	
		Phase	Actuel	Puissance réactive	
		Fréquence		Puissance active moyenne	

Tableau 3. Fonctions particulières			
1. Max + Leistung:	Effacement de la valeur minimale ou maximale		
2. Messen + Leistung :	Définition du courant de seuil		
3. Zeit + Leistung :	Effacement général		
4. Energie + Leistung :	Saisie du coût du kWh		
5. Energie (à la mise sous tension) + Leistung :	Calibration		

raître la valeur de la tension et non pas celle du courant qui constitue en fait l'entête du groupe en question.

La touche « Max » constitue une exception confirmant la règle. La première activation de cette touche provoque l'affichage de la valeur minimale, une seconde action celle de la valeur maximale, une troisième action provoquant l'apparition de la valeur momentanée. L'activation simultanée de plusieurs touches permet l'exécution de fonctions spéciales. Elles sont récapitulées dans le tableau 3. Il faut, pour appeler l'une de ces fonctions, commencer par appuyer sur la première des touches concernées (« Max » par exemple) et la maintenir enfoncée. On active seconde touche. ensuite La «Leistung» par exemple et l'on maintient la pression sur les 2 touches pendant une durée de 2 s au minimum. Ce n'est que dans ces conditions que l'on a exécution de cette nouvelle fonction. Voyons dans le détail les différentes combinaisons de touches (actives) possibles.

Max+Leistung

On a effacement de la valeur minimale ou maximale affichée à cet instant. En l'absence de valeur active, la dite fonction reste sans effet.

Messen+Leistung

Cette combinaison de fonctions sert à la définition du courant de seuil. On voit apparaître le courant de seuil adopté jusqu'à présent avec une résolution de 10mA. On peut ensuite, par action sur les touches «Energie», «Zeit», «Messen» et «Max» on peut incrémenter, dans l'ordre, chacun des chiffres correspondants. C'est ce processus que visualise le croquis de la figure1. En cas de débordement de «9» vers «0» cela n'a pas de conséquence pour la position de poids plus fort (située immédiatement à gauche). Une action sur la touche «Leistung» sert à confirmer la saisie des données et à activer le nouveau seuil de courant.

Zeit+Leistung

Une activation simultanée de ces 2touches pendant une durée supérieure à 3s a pour conséquence l'effacement de toutes les valeurs stockées dans la mémoire de l'énergiemètre multigraphe, par toutes on entend toutes les valeurs minimales et maximales, la puissance moyenne, le compteur d'énergie, le compteur de coût, la durée d'enclenchement et la durée de mesure. Cette double activation démarre un nouveau cycle de mesure.

Energie+Leistung

Cette combinaison de touches permet d'entrer dans la fonction de définition du facteur de coût (prix du kilowattheure). Lors de l'activation simultanée de ces 2touches on commence par voir apparaître le facteur de coût utilisé jusqu'à présent. Comme dans le cas de la combinaison Messen+Leistung, il est possible, à l'aide des touches «Energie», «Zeit», «Messen» et «Max», d'incrémenter, chacun des chiffres concernés. Les remarques faites dans le dit paragraphe s'appliquent également ici. Une action sur la touche «Leistung» confirme la saisie des éléments et active le nouveau facteur de coût. Le coût total de l'énergie se base sur le facteur de coût présent.

Energie+Leistung à la mise sous tension Si l'on actionne simultanément les touches «Energie» et «Leistung» lors de la mise sous tension de l'énergiemètre multigraphe celui-ci passe en mode de calibration. Les appareils tout montés sont bien évidemment parfaitement calibrés, de sorte qu'il n'est pas nécessaire de procéder à une recalibration. Ce mode a été en fait prévu à l'intention de ceux d'entre vous qui réaliscraient eux-mêmes leur appareil; ce mode permet également de compenser une quelconque dérive de constatée d`ici vieillissement quelques années. Il est à noter que cette opération de calibration est à réserver aux professionnels sachant de quoi il retourne, vu qu'il faut disposer pour ce faire d'une charge purement résistive de valeur comprise entre 200 et 350W (une ampoule halogène de 300W par exemple). L'opération de calibration se fait en 3étapes, l'une d'entre elles se faisant hors-charge les 2autres en charge.

Il faut indiquer à l'énergiemètre multigraphe la tension présente aux bornes de la charge et le courant circulant à travers celle-ci. L'instrument mémorise dans l'EEPROM intégrée les valeurs qui lui ont été données ainsi que les valeurs qu'il mesure lui-même comme valeurs de référence. Il va sans dire qu'il est d'une importance capitale que les valeurs entrées par l'utilisateur correspondent bien très exactement aux valeurs réelles si l'on veut disposer d'un appareil opérationnel...

Après activation du mode de calibration on voit apparaître à l'écran les lettres «CAL». On a ensuite les 3étapes de calibration dont l'ordre est sans importance. Dès le lancement d'une étape de calibration (première valeur entrée) on verra apparaître un «C» tout seul et pour chaque valeur un segment horizontal du chiffre le plus à droite pour signaler la prise en compte de la dite valeur. On pourra au cours de ce processus entrer une valeur 2fois, sachant que seule la dernière valeur est prise en compte comme étant valide.

Voici la suite des opérations :

1. Saisie de la valeur nulle :

Cette prise en compte se fait en l'absence de charge. La confirmation se fait par activation de la touche « Zeit ». On voit alors apparaître le segment supérieur du chiffre à l'extrême droite.

2. Saisie du courant de référence :

Il faut pour ce faire connaître précisément le courant qui traverse à un moment donné l'énergiemètre multigraphe, opération qui explique la présence de la charge évoquée quelques lignes plus haut. Après action sur la touche « Messen » on entre la valeur momentanée du courant, processus se faisant selon la même procédure que la définition du seuil de courant ou du facteur de coût. Après confirmation de la valeur introduite il s'écoule de l'ordre de 3 s au cours desquelles on a calibration des différentes plages de mesure. Au cours de cet intervalle on voit apparaître tous les points décimaux qui visualisent le processus de mesure en cours d'exécution. Après la fin de la mesure du courant de référence on voit apparaître le segment (horizontal) central du chiffre le plus à droite.

3. Saisie de la tension de référence :

Il est important pour cette étape de la calibration, de bien connaître la tension appliquée aux bornes de l'énergiemètre multigraphe. Après action sur la touche « Max » on entre la valeur momentanée de la tension, opération se faisant dans les mêmes conditions que la saisie du seuil de courant ou du coût. À la fin de cette programmation on voit s'illuminer le segment inférieur du chiffre de droite.

Une fois terminés ces 3 étapes de calibration, l'énergiemètre multigraphe revient automatiquement en mode de fonctionnement normal.

Le schéma synoptique

La solution la plus simple devant permettre une meilleure compréhension du fonctionnement relativement complexe de l'énergiemètre multigraphe EM94 consiste à s'aider du synoptique illustré en figure 2. Le processus de mesure du courant ainsi que celui de détection du passage par zéro se fait par l'intermédiaire du shunt de puissance RS. La charge se trouve directement reliée à la tension du secteur par le biais de cette résistance de shunt de sorte que le courant circulant par la charge et le shunt produit une chute de tension aux bornes du shunt.

Vu que la dite tension obtenue est, de par la valeur extrêmement faible de la résistance de shunt, très petite et que dans ces conditions toute influence parasite a un effet important sur la précision de mesure, on commence par procéder à une amplification de cette tension par l'intermédiaire de l'amplificateurV1. Cet amplificateur est monté en filtre passe-bas avec une fréquence de coupure de 90Hz, ceci de façon à éliminer les parasites de fréquence plus élevée. Lors du travail à des courants faibles, le processeur procède à la mise en circuit, via le commutateur S1, de l'amplificateur V2, ceci en vue d'augmenter la résolution.

En aval de l'étage d'amplification du signal, le signal de mesure arrive d'une part au commutateur de passage par zéro, N1, sous-ensemble chargé de signaler au processeur le passage par zéro et de l'autre à un redresseur double alternance de précision, G1, qui redresse et filtre la tension alternative. La tension continue proportionnelle au courant de charge ainsi obtenue arrive à l'entrée du comparateur K1. À l'aide du générateur de rampe, RG, piloté par le processeur et du comparateur K1, le processeur convertit la valeur de la tension continue en une valeur numérique équivalente; cette partie du circuit constitue en fait le convertisseur A/N.

Intéressons-nous maintenant à la mesure de la tension et à celle du passage par zéro de la tension. La tension alternative du secteur arrive d'une part au détecteur de passage par zéro N2 qui signale au processeur les passages par zéro de la tension et de l'autre au redresseur G2. En amont de ce processus de redressement et de filtrage la tension contiobtenue, tension ainsi proportionnelle à la tension du secteur, est ramenée, par l'intermédiaire du diviseur T1, à une valeur optimisée pour le traitement que doit lui faire subir le comparateur K2 monté en aval. À l'aide du générateur de rampe RG et du comparateur K2 le processeur détermine la valeur numérique de la tension à laquelle il a affaire; on peut donc considérer cette partie du circuit comme un convertisseur A/N.

Le microprocesseur central calcule maintenant à partir des passages par zéro de la tension la fréquence du secteur, et à partir des différences chronologiques entre les passages par zéro de la tension et du courant, l'angle de phase, le déphasage donc. À partir des informations de tension et de courant numérisées additionnelles dont il dispose le processeur calcule toutes les valeurs qu'il est en mesure de visualiser sur l'affichage LCD à 3 digits 1/2 que comporte l'appareil.

La commande de l'énergiemètre multigraphe se fait donc par l'intermédiaire de 5 touches que le processeur scrute en permanence. Le processeur peut stocker dans une EEPROM toutes les données nécessaires en cas de disparition de la tension du secteur, solution qui permet de se passer de pile (lithium) ou d'accu (CdNi) tampon.

Dans le second article consacré à ce montage nous examinerons dans le détail l'électronique mise en oeuvre, nous intéresserons à la réalisation et à l'utilisation de cet appareil dont nous ne doutons pas un instant de l'intérêt immense qu'il suscitera auprès de nos lecteurs conscients de la nécessité d'économiser l'énergie autant que faire se peut.