l'énergiemètre multifonction à 80C535 peut également faire office de multimètre efficace vrai universel piloté par ordinateur, dont on pourra, signalons-le au passage, effectuer l'étalonnage à l'aide d'un multimètre numérique ordinaire.

Comme l'illustre le synoptique de la **figure 1**, la connexion de l'énergiemètre multifonction à la charge-cobaye n'a rien de bien sorcier.

Outre le logiciel spécifique nécessaire au fonctionnement de l'énergiemètre multifonction, l'EPROM de contrôle du 80C535 comporte également le programme moniteur **EMON51** décrit en long et en large dans notre **cours µC-8051 & assembleur** (cf. bibliographie [1]). De ce fait, toutes les fonctions de cet appareil de mesure sont également, si on le désire, accessibles de l'extérieur. Il faudra donc, si l'on veut attaquer cet appareil, via l'interface sérielle dont il est doté, à l'aide d'un PC, disposer de la disquette (cf. [2] ou [3]) associée au cours évoqué quelques lignes plus haut. Cette disquette comporte en effet un logiciel pour le transfert de données ainsi qu'un assembleur adéquat qui tourne sur PC ou sur Atari.

Imposant par sa simplicité

Vu sous l'angle du « matériel », l'énergiemètre multifonction se compose d'un bloc de mesure du courant et d'un bloc de mesure de la tension; ces sous-ensembles fournissent aux entrées d'un convertisseur A/N (analogique-numérique) d'un système micro-informatique dédié – c'est-à-dire réduit à sa plus simple expression – les valeurs de mesure converties dans un format en permettant le traitement.

L'ordinateur en question comporte un microcontrôleur du type 80C535, 32 Koctets de RAM, autant de ROM et quelques rares portes logiques. 3 commutateurs rotatifs constituent les organes de sélection de calibre et de type de mesure, un afficheur LCD alphanumérique à 2 lignes servant lui de dispositif de visualisation, selon le cas, des données ou des résultats de mesure.

La composante la plus importante de l'énergiemètre multifonction est en fait invisible sur le schéma : son logiciel. Il permet bien plus qu'une simple mesure de l'énergie consommée par une charge quelconque. La visualisation du résultat de la mesure pourra se faire soit en Ws (watt/s) soit en kWh. La mesure de la consommation d'énergie pouvant s'étendre sur une durée de jusqu'à 10 000 heures, on pourra donc, sans le moindre problème, procéder à des mesures annuelles.

Une horloge logicielle intégrée indique à tout instant le temps écoulé depuis le début de la mesure.

L'appareil peut aussi, simultanément, mesurer la consommation de puissance.

Il connaît aussi un programme de mesure de la valeur efficace de courant et de tension.

Tous les résultats de ces mesures sont à la disposition de l'utilisateur qui pourra les chercher, par l'intermédiaire d'une interface RS-232, à l'aide d'un PC par exemple. À l'aide de ce même PC, il est possible, aussi, de visualiser les courbes de consommation.

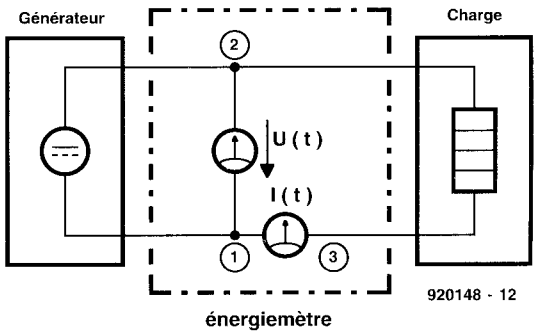

Figure 1. Une mesure simultanée du courant et de la tension permet le calcul de l'énergie véhiculée du générateur vers la charge (le consommateur).

On le constate, la quasi-totalité des voeux d'un électronicien écologiste convaincu sont réalisés. S'agissant de logiciel, il est bien évidemment possible, en théorie, d'imaginer mille et une autres fonctions.

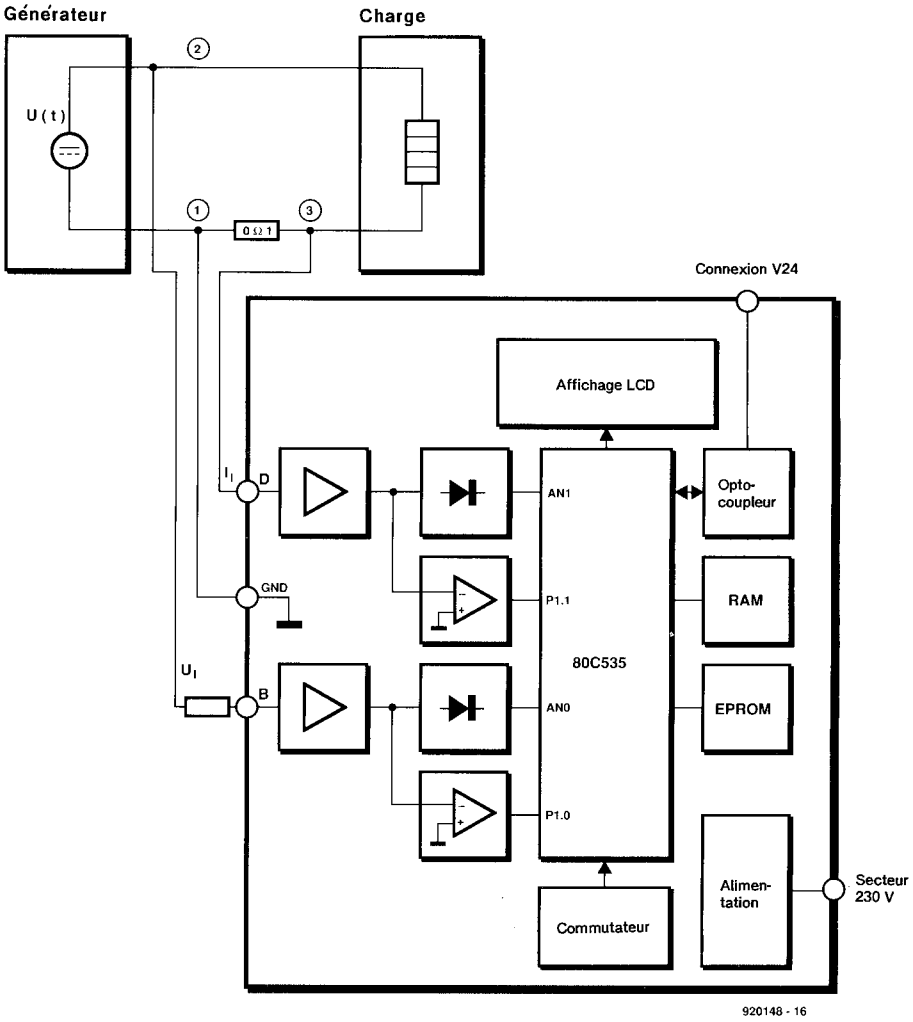

Figure 2. Ce synoptique montre les différents sous-ensembles constituant l'énergiemètre multifonction.

Si toutes ces possibilités n'avaient pas de quoi vous satisfaire pleinement, pas de panique : un mode de fonctionnement additionnel de l'énergiemètre multifonction en permet, via l'interface RS-232, une reprogrammation complète.

Il devient possible ainsi de procéder à toutes les mesures imaginables que pourrait permettre un appareil de mesure de courants et de tensions piloté par logiciel.

Nous reviendrons à l'aspect programmation de cette réalisation dans le second article consacré à ce montage. Ce qui nous intéresse pour le moment est l'énergiemètre multifonction proprement dit.

Le synoptique

La **figure 2** vous propose le circuit de principe, le synoptique, de l'énergiemètre multifonction. Pour la connexion à l'objet de la mesure on prend une résistance de shunt dans le circuit électrique reliant le générateur au consommateur. 2 lignes de mesure transmettent à l'énergiemètre multifonction la tension présente aux bornes de ce shunt, une troisième ligne servant à la mesure de la tension du générateur.

Les signaux de tension et de courant subissent un redressement actif dans 2 sous-ensembles distincts avant d'être transmis aux entrées du

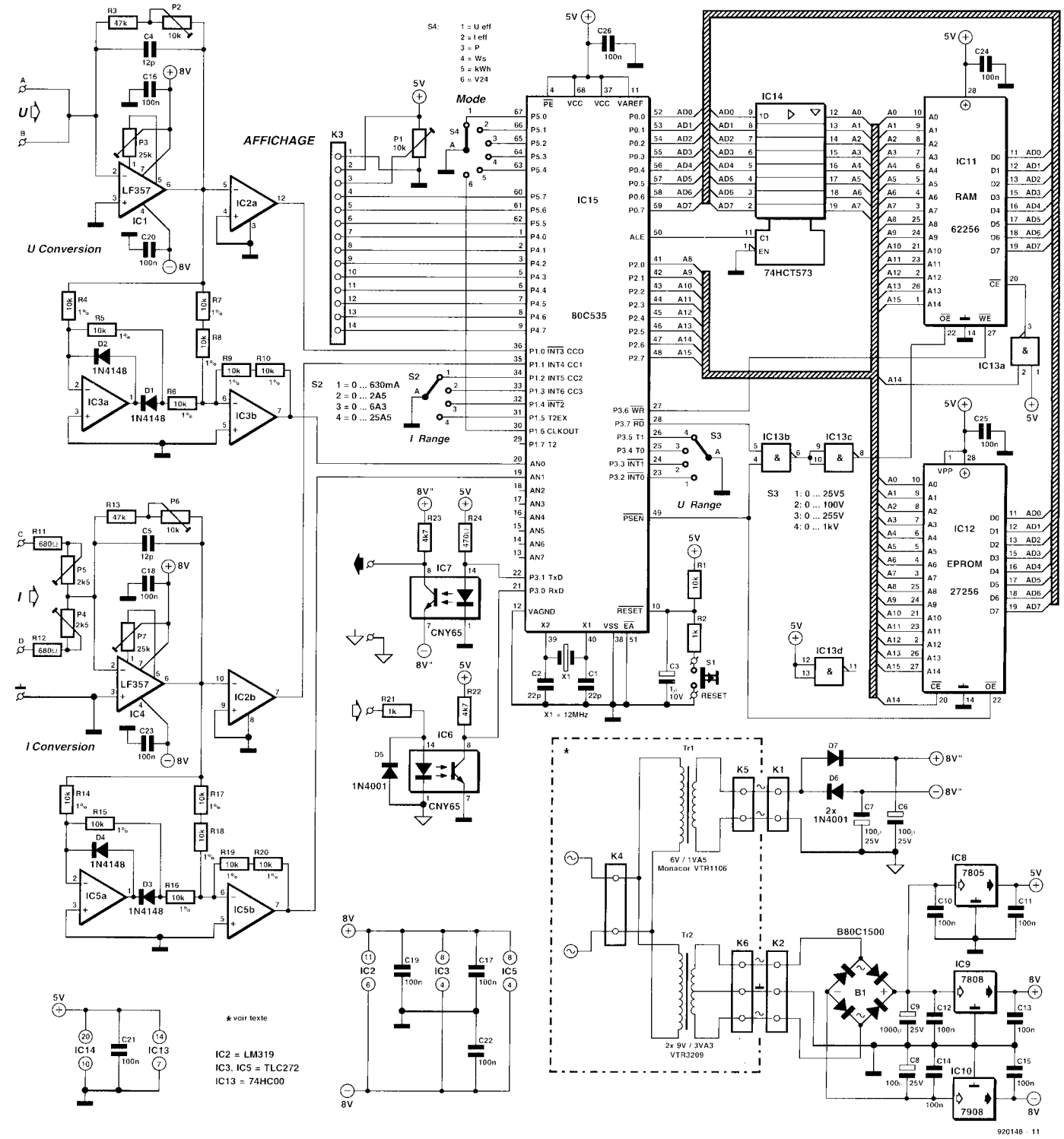

Figure 3. Le schéma de l'énergiemètre multifonction illustre éloquemment l'approche adoptée : un maximum d'intelligence et de souplesse par l'utilisation d'un microcontrôleur et le minimum de périphérie indispensable à l'exécution de la tâche requise.