

Development of Local Energy Consumption Monitoring System (Digest)

Ansis Avotins, Peter Apse-Apsitis, Maris Kunickis and Leonids Ribickis (*Riga Technical University, Latvia*)

Keywords – Smart grids, smart homes, electric variables measurement, computerized monitoring, energy efficiency.

I. INTRODUCTION

Measurement and monitoring of electrical energy consumption enables economical relationship between consumer and electricity supplier, currently lots of different electric power meters are available on the market, varying by their application field, applied measurement method, price and precision. It can be assumed that in future the grids will demand for smart meters or low-cost metering devices [8], to achieve energy efficiency, saving and faster investment payoffs.

II. STARTING CONDITIONS

A. Existing situation in Latvia

Latvia is a small country with small economy, therefore a large investment in smart grid enabling technologies must be justified by payoffs, either installed by energy company or the individual consumer (industrial or household) itself. Also for energy company it is wise to do some test projects, to see how these smart meters work here in real local conditions, and what are the resulting benefits – real savings, where other sources [10] indicate that consumer behavior depends on how he is informed about his consumption, and by using energy-monitors 8,68% are achieved (almost real time data), detailed bills and home pages gave 5% to 6% .

Analyzing data obtained from Latvian Energy Distribution Company AS "Sadales Tīkls", there are 1.099 million electric power meters installed in the distribution grid. The largest amount of power meters are installed on households - 91% from total (see Fig. 2.), legal entities takes just 9% from total number, where just 1% of power meters installed provides access to automated power consumption reading system (AEUS). To understand the amount of meters that need to be changed, it is wise to analyze also their application by means of average annual electric power consumption (see Table II) to evaluate efficiency of investments.

TABLE II
ELECTRICAL POWER METERS DISTRIBUTION BY AVERAGE YEARLY ENERGY CONSUMPTION

Type of electric power meter	% from total
up to 1000 kWh	42%
1000 - 2000 kWh	27%
2000 - 3000 kWh	13%
3000 - 4000 kWh	6%
4000 - 5000 kWh	3%
5000 - 6000 kWh	2%
more than 6000 kWh	7%

According to AS "Sadales Tīkls" data 42% (459 103) from all power meters are installed for clients with average annual consumption under 1000 kWh, where 283 700 power meters are installed for clients with average annual consumption up to 50 kWh, mainly consumers like garages, barns, basements, as well as summer houses and apartments that are not occupied

all the time. This means, that investments for smart meters are questionable, instead, a low cost monitoring system or device could be more suited, perhaps even with remote switch-off and switch-on capability.

B. Consumer Equipment Characteristics

To obtain the necessary data, three households for various sinusoidal and non-sinusoidal consumers at their maximum power were measured. As measuring equipment was used FLUKE 199C/S scope meter with Hall effect current clamp, as the measurements were made not in laboratory circumstances, they should be considered only as indicative.

Thus it can be seen, that non-sinusoidal consumers are 79% in the range of 0-2A (RMS) and 15% in 4-6%, but anyway there are some 3% of consumers being in the range of 6-10A, these are the consumers like microwaves and vacuum cleaners.

III. DEVELOPMENT OF THE MONITORING DEVICE

A. Method

The concept total monitoring system is supposed to work as shown in Fig.6 and described in details in [7].

Communication module needs to send and receive small data packets with low speed (115.2 kbps) in half-duplex regime. As the phase modulation is used in transceiver and communication is synchronized according to phase status, then the length of data packets is depending on carrier-frequency phase changes for 180°. Hardware module is based on Atmel microcontroller ATxmega16A4U, and communication is using 868 MHz transceiver RFM22B-868, where functional block and control of communication module is shown in Fig.10.

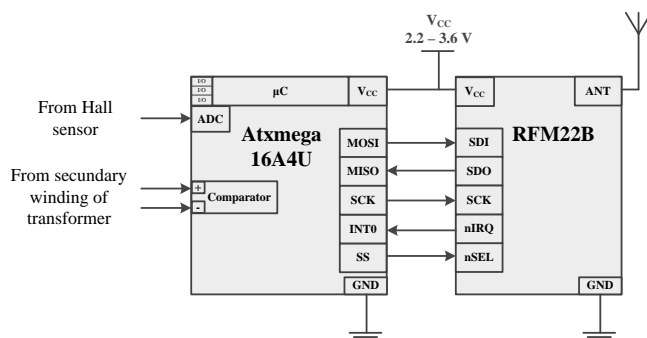


Fig. 1. Functional block and control of communication module.

REFERENCES

- [7] Apse-Apsitis, P.; Avotins, A.; Ribickis, L., "Concept of low-cost energy monitoring system for household application," ELMAR, 2011 Proceedings, vol., no., pp.149,152, 14-16 Sept. 2011.
- [8] Apse-Apsitis, P., Avotins, A., Ribickis, L., Zakis, J., Development of energy monitoring system for SmartGrid consumer application, (2012) IFIP Advances in Information and Communication Technology, 372 AICT, pp. 347-354.
- [10] J. Stromback, C. Dromacque, M. H. Yassin, The potential of smart meter enabled programs to increase energy and systems efficiency: a mass pilot comparison, VaasaETT, Global Energy Think Tank available at <http://www.esmig.eu/press/filestor/empower-demand-report.pdf>

Lokālas enerģijas patēriņa monitoringa sistēmas izstrāde

Ansis Avotiņš, Pēteris Apse-Apsītis, Māris Kuņickis un Leonīds Ribickis (*Rīgas Tehniskā universitāte, Latvija*).

I. IEVADS

Elektroenerģijas patēriņa mērīšana un uzraudzība nodrošina ekonomiskās attiecības starp patērētāju un piegādātāju, šobrīd tirgū ir pieejami dažādi jaudas mērītāji, kas atšķiras ar pielietojumu, mērīšanas metodi, cenu un precizitātes klasi. Lai sasniegtu energoefektivitāti, enerģijas taupīšanu un ātrāku investīciju atmaksāšanos, var pieņemt, ka nākotnē viedajos tīklos palielināsies pieprasījums pēc viedajiem skaitītājiem vai lētākiem risinājumiem – monitoringa ierīcēm [8].

II. SĀKUMA NOSACĪJUMI

A. Esošā situācija Latvijā

Latvija ir maza valsts ar mazu ekonomiku, tādēļ lielām investīcijām dažādo viedo tīklu tehnoloģijās ir jābūt ekonomiski pamatotām, neatkarīgi no tā kurš tās ievieš – elektroenerģijas piegādātājs vai individuāls patērētājs (industrija vai mājāsaimniecība). Tā kā katrai valstij ir savas īpatnības, tad energokompānijām būtu lietderīgi veikt testa projektus, lai redzētu kā viedie skaitītāji darbojas reālos apstākļos, un kādi ir rezultāti un ieguvumi – reālie ietaupījumi, jo atsevišķi avoti [10] norāda, ka patērētāja raksturs ir atkarīgs no tā kā viņš tiek informēts par viņa patēriņu, kur lietojot enerģijas monitorus (reāllaika dati) tiek iegūts 8,68% patēriņa samazinājums, bet detalizētāki rēķini un WEB mājas lapas dod 5% līdz 6% ietaupījumu.

Analizējot Latvijas elektroenerģijas piegādes kompānijas AS "Sadales Tīkls" iegūtos datus, šobrīd tīklā ir uzstādīti 1.099 miljoni jaudas skaitītāji. Lielākā daļa no tiem ir uzstādīti mājāsaimniecībās – 91%, juridiskām struktūrām tikai 9% no kopējā skaita, turklāt tikai 1% no uzstādītajiem jaudas skaitītājiem nodrošina pieeju automatizētai enerģijas uzskaites sistēmai (AEUS). Lai saprastu nomaināmo skaitītāju skaitu, ir vērts analizēt to pielietojumu, ņemot vērā patērētāju vidējo gada elektroenerģijas patēriņu (sk. Tabula II), tādējādi novērtējot investīcijas atmaksāšanos.

TABULA II

ELEKTROENERĢIJAS SKAITĪTĀJU SKAITA SADALĪJUMS PĒC GADA VIDĒJĀ
ELEKTROENERĢIJAS PATĒRIŅĀ

Jaudas skaitītāja tips	% no kopējā
līdz 1000 kWh	42%
1000 - 2000 kWh	27%
2000 - 3000 kWh	13%
3000 - 4000 kWh	6%
4000 - 5000 kWh	3%
5000 - 6000 kWh	2%
virš 6000 kWh	7%

Atbilstoši AS "Sadales Tīkls" datiem 42% (459 103) no visiem jaudas skaitītājiem ir uzstādīti klientiem ar vidējo gada patēriņu zem 1000 kWh, kur 283 700 jaudas skaitītāji ir uzstādīti klientiem ar vidējo gada patēriņu līdz 50 kWh, kas pārsvarā ir garāžas, šķūņi, pagrabi, kā arī vasarnīcas un dzīvokļi, kas netiek izmantoti pilnībā visu gadu. Tas nozīmē, ka šajos gadījumos viedo skaitītāju uzstādīšanas investīcijas ir

apšaubāmas un būtu nepieciešami citi risinājumi ar daudz zemāku cenu – piemēram zemas cenas monitoringa ierīce, ar iespēju attālināti ieslēgt un izslēgt iespēju, un zemāku mērījumu precizitāti.

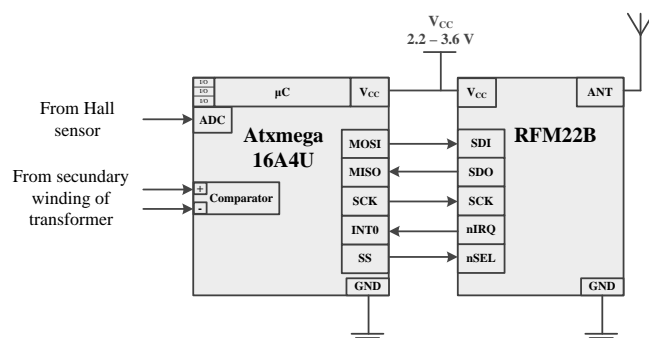
B. Patērētāja Ierīču Raksturlielumi

Lai iegūtu nepieciešamos datus, tika veikti strāvas un sprieguma formu mērījumi, pie maksimālā patēriņa (jaudas), trīs mājāsaimniecībām - dažādiem sinusoidāliem un nesinusoidāliem patērētājiem. Mērīšanai tika izmantots FLUKE 199C/S osciloskops ar Holla efekta strāvas klemmi, bet tā kā mērījumi netika veikti laboratorijas apstākļos, tad šie rādītāji ir uzskatāmi tikai kā indikatīvi. Tādējādi var secināt, ka ne-sinusoidālu patērētāju sadalījums ir 79% 0-2A ($I_{vid,efektīva}$) diapazonā un 15% attiecīgi 4-6A, un 3% ir 6-10A diapazonā, pārsvarā mikroviļņu krāsnis un putekļu sūcēji.

III. MONITORINGA IERĪCES IZSTRĀDE

A. Metode

Monitoringa sistēmas koncepcija ir ilustrēta attēlā 6 un tās detalizētāks apraksts dots avotā [7]. Komunikāciju moduļim sūta un saņem maza apjoma datu paketes ar zemu ātrumu (115.2 kbps) pusdupleksā režīmā. Tā kā raidītājā ir izmantota fāzu modulācija un komunikācija tiek sinhronizēta atbilstoši fāzes stāvoklim, tad datu pakešu apjoms ir atkarīgs no nesējfrekvences fāzes izmaiņām pie 180°. Ierīce ir izstrādāta uz Atmel mikrokontrolera ATxmega16A4U bāzes, un komunikācijai tiek izmantots 868 MHz raiduztvērējs RFM22B-868, kura funkcionālais bloks dots attēlā 10.



Att. 1. Komunikāciju moduļa funkcionālais bloks un vadība.

ATSAUCES

- [7] Apse-Apsitis, P.; Avotins, A.; Ribickis, L., "Concept of low-cost energy monitoring system for household application," ELMAR, 2011 Proceedings, vol., no., pp.149,152, 14-16 Sept. 2011.
- [8] Apse-Apsitis, P., Avotins, A., Ribickis, L., Zakis, J., Development of energy monitoring system for SmartGrid consumer application, (2012) IFIP Advances in Information and Communication Technology, 372 AICT, pp. 347-354.
- [10] J. Stromback, C. Dromacque, M. H. Yassin, The potential of smart meter enabled programs to increase energy and systems efficiency: a mass pilot comparison, VaasaETT, Global Energy Think Tank available at <http://www.esmig.eu/press/filestor/empower-demand-report.pdf>

Разработка системы мониторинга локального потребления электроэнергии

Ансис Авотиньш (*Рижский Технический университет, Латвия*) и др.

I. ВВЕДЕНИЕ

Учёт потраченной электроэнергии определяет экономические отношения между потребителем и поставщиком услуги. В настоящий момент на рынке доступно большое количество счётчиков электроэнергии, отличающиеся сферой применения, методами измерения, ценой и классом точности устройства. Можно предположить, что с развитием умных сетей в будущем для достижения энергоэффективности, сохранения энергии и более быстрого возврата инвестиций, появится спрос на интеллектуальные счётчики или на более дешёвые решения - устройства мониторинга [8].

II. НАЧАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ

A. Ситуация в Латвии

Латвия – маленькая страна, с маленькой экономикой, поэтому большие инвестиции, вкладываемые в технологии интеллектуальных сетей, должны быть экономически обоснованными, вне зависимости от того, чья сторона вкладывает финансы - энергетическая компания или потребитель. Кроме того, для энергетической компании имеет смысл сделать несколько тестовых проектов, чтобы проверить, как эти интеллектуальные счётчики работают в реальных условиях. Согласно источнику [10], результат зависит от того, в каком виде потребителю предоставляется информация о его потреблении. Можно достичь 8,68% экономии используя дисплеи потребления (данные в реальном времени), а детализированные счета и использование домашних страниц дают экономию 5% до 6%.

Анализируя данные, полученные от Латвийской компании ООО "Sadales tīkls", на данный момент в Латвии используется 1.099 миллионов счётчиков электроэнергии. Наибольшее количество счётчиков используется в домохозяйствах - 91%, юридические лица - 9%, и лишь 1% счётчиков обеспечивает доступ к автоматизированной системе учёта потребления (АСУП). Чтобы понять, какое количество счётчиков должны быть заменены, имеет смысл проанализировать среднегодовое потребление электроэнергии (см. таблицу II) для оценки эффективности инвестиций.

ТАБЛИЦА II

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА СЧЁТЧИКОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРЕДНЕГОДОВОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ

Тип счётчика	% от общего
до 1000 кВт·ч	42%
1000 - 2000 кВт·ч	27%
2000 - 3000 кВт·ч	13%
3000 - 4000 кВт·ч	6%
4000 - 5000 кВт·ч	3%
5000 - 6000 кВт·ч	2%
более 6000 кВт·ч	7%

Согласно данным ООО "Sadales tīkls", 42% (459 103) из всех счётчиков электроэнергии установлены у клиентов со средним годовым потреблением до 1000 кВт·ч, 283 700

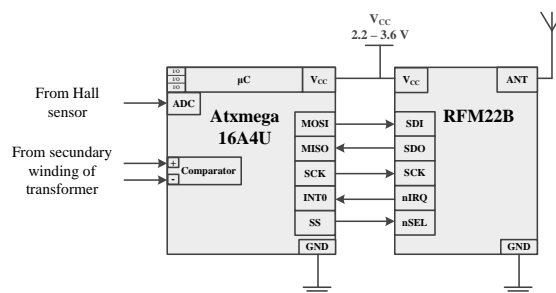
счётчиков электроэнергии установлены для клиентов со средним потреблением до 50 кВт·ч – в основном такие потребители, как гаражи, сараи, подвалы, а также летние дома и квартиры, которые не используются круглогодично. Это означает, что инвестиции в установку интеллектуальных счётчиков экономически сомнительны, в то время, как дешёвая система мониторинга может быть более подходящим, с возможностью удалённого отключения и включения и более низкой точности измерения.

B. Характеристики потребительских приборов

Анализ результатов свидетельствует, что количество электроприборов с несинусоидальным потреблением составляет 79% в диапазоне 0-2А (эффективное значение тока), 15% - в диапазоне 4-6 А, а так же были 3% потребителей в диапазоне 6-10А, на пример такие, как микроволновые печи и пылесосы.

III. РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА МОНИТОРИНГА

Концепция общей системы мониторинга показана на рис.6 и подробно описан в [7]. Коммуникационный модуль отправляет и получает небольшие пакеты данных с низкой скоростью (115.2 кбит/с) в полудуплексном режиме. Так как в приемопередатчике используется фазовая модуляция и коммуникация синхронизируется по фазе, то объём пакетов данных в зависимости от изменения фазы несущей частоты при 180°. Устройство основано на микроконтроллере Atmel ATxmega16A4U с использованием радио трансивера RFM22B-868 (см рис.10.).



Att. 1. Komunikāciju moduļa funkcionālais bloks un vadība.

ЛИТЕРАТУРА

- [7] Apse-Apsitis, P.; Avotins, A.; Ribickis, L., "Concept of low-cost energy monitoring system for household application," ELMAR, 2011 Proceedings, vol., no., pp.149,152, 14-16 Sept. 2011.
- [8] Apse-Apsitis, P., Avotins, A., Ribickis, L., Zakis, J., Development of energy monitoring system for SmartGrid consumer application, (2012) IFIP Advances in Information and Communication Technology, 372 AICT, pp. 347-354.
- [10] J. Stromback, C. Dromacque, M. H. Yassin, The potential of smart meter enabled programs to increase energy and systems efficiency: a mass pilot comparison, VaasaETT, Global Energy Think Tank available at <http://www.esmig.eu/press/filestor/empower-demand-report.pdf>