

СИСТЕМА ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ПОКАЗАТЕЛИТЕ ЗА КАЧЕСТВО НА ЕЛЕКТРИЧЕСКАТА ЕНЕРГИЯ И РЕЖИМИТЕ НА ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ НА БАЗА DAQ УСТРОЙСТВА

SYSTEM FOR DEFINING POWER QUALITY INDEXES AND ELECTRICAL CONSUMPTION REGIMES BASED ON DAQ DEVICES

Валентин Гюров
ТУ - Варна

Владимир Чиков
ТУ – Варна

Румен Киров
ТУ - Варна

Abstract

This paper presents technical solution based on DAQ Devices and LabView software platform for defining power quality indexes and consumption regimes in electrical distribution systems or individual loads. System can be used for scientific researches, education process and practice. The main advantage of this system, compared to other well known solutions is a possibility for modification by users, analyzing of electrical and non-electrical parameters (heating, speed, etc.).

Keywords: Power Quality Indexes; DAQ Device; Electrical Consumption Regimes

ВЪВЕДЕНИЕ

Задачата, свързана с анализ на режима на електропотреблението, характера на натоварването, показателите на качество на електрическата енергия в електроснабдителни системи и/или индивидуални потребители, изисква постоянното усъвършенстване както на техническите средства, така и на използваните теоретични модели и софтуерни приложения. Едновременният анализ в реално време на голям брой величини и параметри е трудоемък и скъпоструващ, а в редица случаи и невъзможен. Показаната по-долу техническа система е многофункционална и отворена за доразвиване, базираща се на мултифункционалните DAQ устройства (devices) на National Instruments и софтуерната платформа на Lab View.

ОБЛАСТ НА ПРИЛОЖИМОСТ

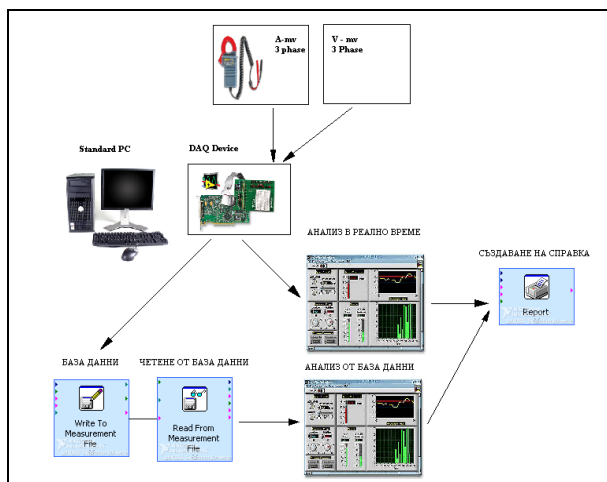
Спрямо нуждите на изследователската работа, практическите изследвания и учебната дейност в областта “Електроснабдяване и електрообзавеждане” се обуславя необходимостта от анализ на характера на потреблението, режимите на работа и т.н. на

електрически съоръжения и потребители. Също така, в случаите, когато е необходимо измерване, изчисляване и създаване на база данни както за електрически, така и за неелектрически величини (температура, брой включвания, цикли, обороти и др.) почти всички специализирани системи за анализ на електропотреблението се оказват недостатъчно пригодни. Предлагащата система решава напълно този проблем, като прави анализа на трифазни потребители в реално време по-пълнен и по-лесен. Във варианта, показан в настоящия материал, тя служи за анализиране на потреблението на мощни трифазни консуматори, без да е необходимо извеждането им от експлоатация. Това я прави особено подходяща при изследвания, периодичен контрол, следремонтна проверка и т.н. за редица промишлени и индустриални потребители.

СТРУКТУРА НА СИСТЕМАТА

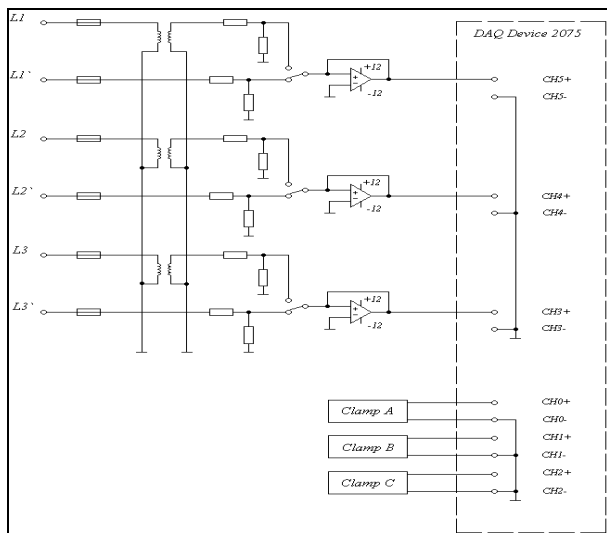
Системата е изградена като преносима, включваща персонален компютър с вградена мултифункционална DAQ карта, clamp (А към mV) преобразуватели и специализи-

рана входна част, състояща се от NI2075 преобразовател и разработен допълнително входен модул. Структурата на системата е показана на фиг. 1



Фиг. 1. Структура на системата

Входният модул дава възможност за директно измерване на напреженовите сигнали или измерване чрез галванично развързване. Схемата на допълнително разработения входен модул е показана на фиг. 2

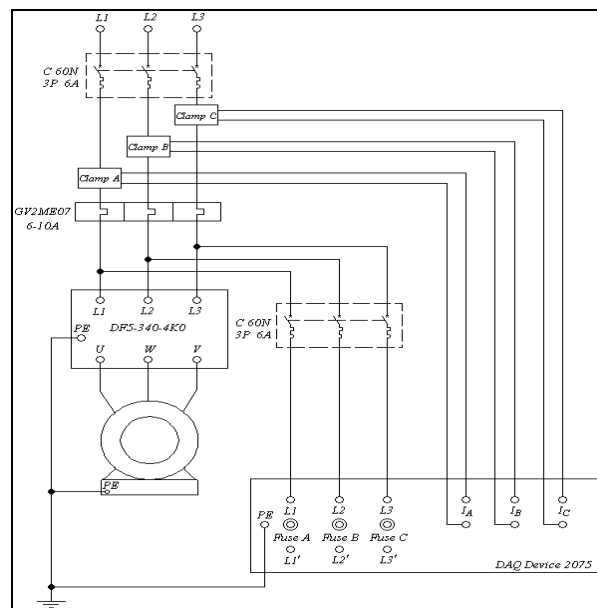


Фиг. 2. Входен модул на база NI 2075

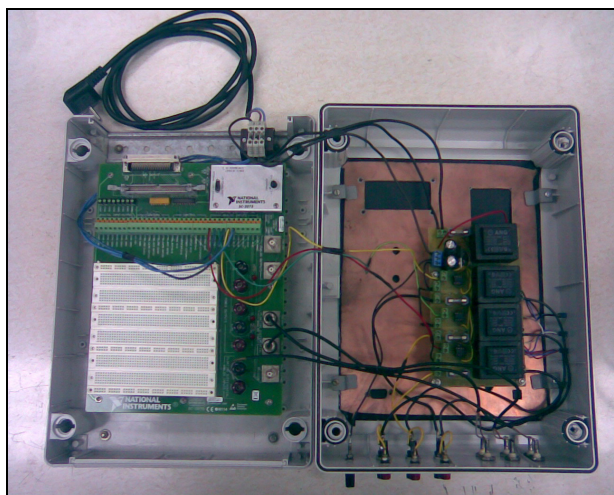
Показаният вариант е изграден на база стандартна компютърна конфигурация, PCI DAQ Device и LabView Software. По този начин се постига висока функционалност при сравнително ниска цена. Разбира се, такава система може да се изгради и с преносим компютър и PCMCIA DAQ Device. Конфигурацията позволява както едновременно

анализ в реално време, така и създаването на база данни за последващ анализ. В случая, като входящи величини се използват моментните стойности на трите фазни напрежения и токове. В зависимост от избраните компоненти е възможно следенето на повече от 32 входни аналогови величини едновременно. По този начин се постига следенето както на електрически, така и на неелектрически параметри (например следенето на температура, обороти, налягане и др.). Фактът, че за снемане на стойностите на токовете се използват Clamp преобразуватели от типа амперклеши, позволява прикачването на системата без да е необходимо спирането на изследвания обект. Чрез използването на различни по обхват преобразуватели е възможно изследването на широка гама от мощности на потребители с натоварване от 0 до 1500 A. Такива преобразуватели са стандартизирани и сертифицирани и се произвеждат от редица водещи фирми (Votcraft, Velleman, Fluke и др.). В случая е използван модел на Velleman, с обхват $0 \div 300 \text{ A}$ и клас на точност 1,5. Самата DAQ карта също има възможност за калибриране спрямо еталонни уреди.

Пример за свързване на системата за анализиране на режимите на електропотребление на трифазен асинхронен двигател с честотно управление е показан на фиг. 3

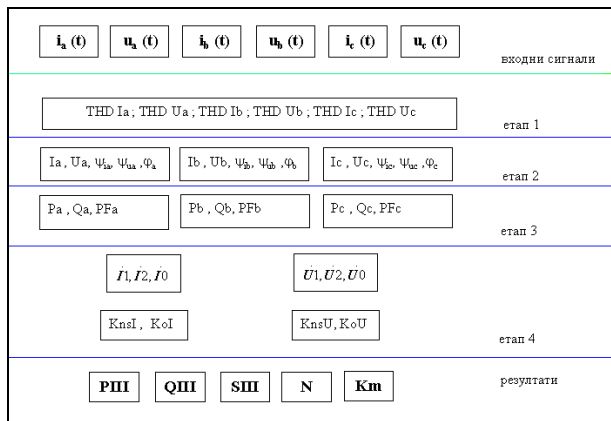


Фиг. 3. Свързване към АД с честотно управление Moeller



Фиг. 4. Изглед на входния модул

Многофункционалността на тази система позволява и редица възможности за обработка на резултатите. Получената база данни може да бъде обработвана с редица софтуерни продукти (съвместима е с Excel, Mathcad и др.), но LabView предлага възможност за измерване, изчисление и създаване на справки в реално време. За целта се прави блокова диаграма, позволяваща създаването на определени алгоритми и ползването на виртуални инструменти. В случая е систематизирана методика на изчисленията, извършваща поэтапно изчислителните процедури, показани на фиг.5.



Фиг. 5. Етапи на изчислителните процедури

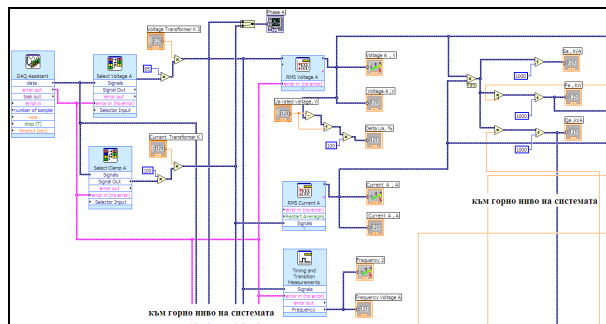
- Етап 1 – изчисляване на THD за токовете и напреженията ползвайки бърз Фурие анализ;
- Етап 2 – изчисляване на ефективните стойности на токовете и напреженията, определяне на началните фази и ъглите на дефазирание.
- Етап 3 – изчисляване на пълната (S), активната (P), реактивната (Q) мощности и

фактора на мощността (PF) за всяка фаза като ефективни стойности.

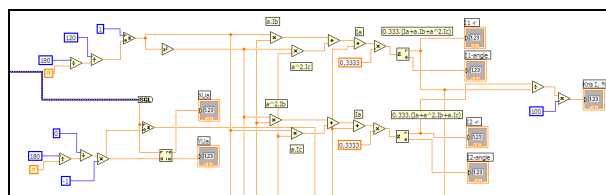
- Етап 4 – използване на класическото векторно изобразяване и разлагане на векторите на права, обратна и нулева последователност на токовете и напреженията. Изчисляване на коеф. на несиметрия K_{ns} и неуравновесеност K_o на токовете и напреженията.

- Изчисляване и представяне на три-фазните величини – пълна (SPI), активна (PPI), реактивна (QPI) и пулсираща (N) мощности, трифазен фактор на мощността (Km).

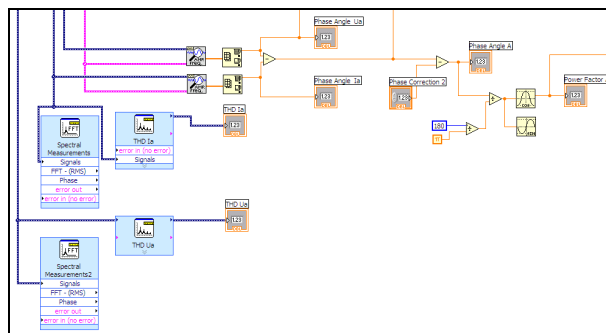
За извършване на отделните изчисления се използват подмодули от софтуерната платформа на LabView, свързани по определени алгоритми. Някои от използваните подмодули са показани на фиг. 6, фиг. 7 и фиг. 8



Фиг. 6. Подмодул за определяне на U, I, F, P, Q и S на една фаза

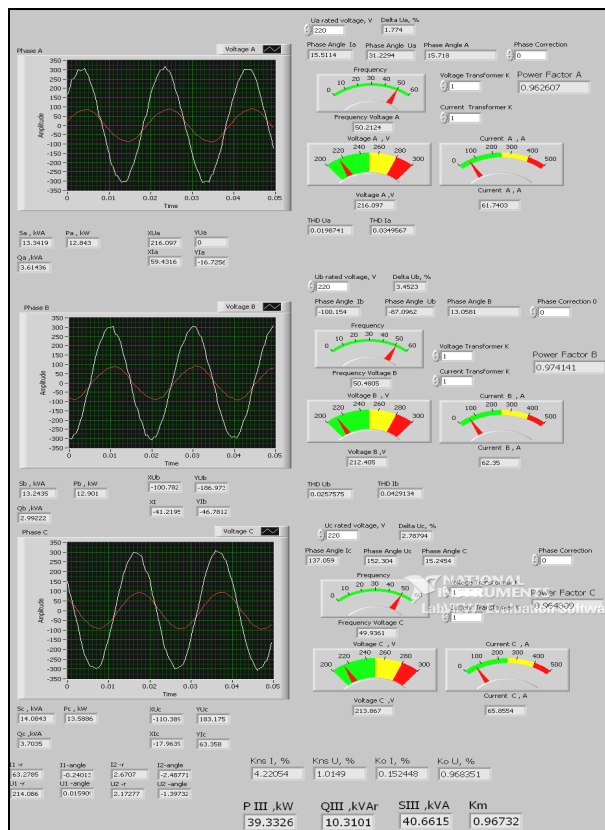


Фиг. 7. Подмодул за определяне на коеф. на несиметрия по ток



Фиг. 8. Подмодул за определяне на THDU, THDI и PF на една фаза

Системата позволява използването на редица виртуални инструменти, в зависимост от желанието на потребителя за контрол и визуализиране на определени величини и параметри. В случая вида на фронт панела е показан на фиг. 9.



Фиг. 9. Фронт панел

Фронт панелът показва всички значими параметри в режима на работа за един трифазен потребител. За всяка фаза се изобразяват токовете и напреженията в графичен вид като аналогови величини (класически изглед познат от многоканалните осцилоскопи), а също така и като ефективни стойности (класически вид познат от стрелковите измервателните прибори, удобен при практическо използване на системата).

Фронт панелът позволява използването на коригиращи коефициенти (например въвеждането на коефициентите на трансформация на токови и напрежениови измервателни трансформатори при прикачване на системата към такива, което позволява отчитането на действителните показания; въвеждането на номинални стойности на на-

прежението за отчитане на отклонението на напрежението и др.). Показват се също и ефективните стойности на изчисляваните величини – честота, фазови ъгли, ъгли на дефазирание, THD, активна, пълна, реактивна мощности за всяка фаза, трифазните мощности (активна, пълна, реактивна), факторът на мощност (пофазно и като трифазна величина), комплексният вид на векторите на правата и обратна последователност на токовете и напреженията и др.

РЕЗУЛТАТИ

Разработената система за изследване режимите на работа на електроснабдителните системи и отделни потребители има приложение в научно-изследователската дейност, инженерната практика и лабораторните изследвания в учебния процес. Съчетавайки предимствата на различни измервателни уреди (многоканални осцилоскопи, волтметри, амперметри, уреди за измерване на мощност, спектрален състав, дефазирание и др.) използвани едновременно, системата дава възможност за измерване, обработка, изчисления, запис и създаване на справки за различни енергийни показатели и ПКЕЕ. Възможностите на предлаганата система за доразвиване, промяна спрямо спецификата на изследваните обекти и пр., я прави особено подходяща при изследвания, периодичен контрол, следремонтна проверка и решаване на конкретни проблеми в електрообзавеждането и електрообслужването.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Dugan R., Mc'Granaghan M, Electrical Power System Quality, McGraw Hill Press, GB, 2002.
- [2] Michele N., Tostes L., Software Based on Lab View for Monitoring and Analysis Some Power Quality Parameters, Instituto de Tecnologia, Brazil, 2009.
- [3] Kubis M., Cho Chin, Developing a Real-Time Power Quality Monitoring and Analysis System using LabVIEW and PXI, <http://ni.com>
- [4] Киров Р., Гюров В., Възможности за изследване режимите на работа на ЕСС посредством мултифункционална система на базата на NI LabView, сп. "Машиностроене и електротехника" 4/2006.