

МНОГОКАНАЛНА МИКРОПРОЦЕСОРНА СИСТЕМА ЗА ДИСТАНЦИОНЕН КОНТРОЛ И УПРАВЛЕНИЕ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЙНИ ОБЕКТИ

Георги Павлов, Радослав Кацов, Ивайло Ненов

Резюме. Приетата стратегия от Европейската комисия „Европа 2020“ постави сериозни предизвикателства пред света, свързани с екологията, производството на зелена енергия и намаляване консумацията на такава. Изпълнението на тези цели е свързано с повишаване на енергийната ефективност и добива на енергия от ВЕИ. Съвременната тенденция е свързана с изграждането енергийно ефективни обществени и жилищни сгради, оборудвани с интелигентни системи за захранване и управление.

В статията е показана блоковата схема, разгледани са основните функции, параметри и характеристики на микропроцесорна система за дистанционно управление и контрол на електроенергийни обекти в обществени и жилищни сгради, както и транспортни обекти. Внедряването ѝ ще създаде условия за повишаване на енергийната ефективност на управляваните обекти поради факта, че се създава възможност за постоянен дистанционен мониторинг и оптимално управление на обектите.

Keywords: remote control, microprocessor system, GSM monitoring and control

Увод

Европейската комисия прие стратегия „Европа 2020“ и постави конкретни цели и задачи пред европейските държави и целия свят. Една от основните цели е постигането на критерия 20/20/20^{1), 2)}. Последната му част включва – ограничаването и намаляването на разхода на енергия до 2020 година с 20%. Това е трудна за изпълнение задача, имайки предвид начина на живот на съвременното поколение и непрекъснато нарастващите енергийни нужди. В тази връзка се създадоха така наречените „интелигентни“ сгради, в които се използват всички иновативни технологии в областта на строителството, електрообзавеждането и управлението, които човечеството е създадо през последните години. Основната цел е постигане на по-здравословен и комфортен микроклимат при минимално изразходване на енергийни ресурси.

За един от основните елементи на интелигентната сграда се приемат системите за дистанционно и автоматично управление, представляващи съвкупност

от софтуерни и хардуерни решения, основната задача на които е осигуряването на надеждно и сигурно дистанционно управление на всички инсталации, намиращи се в експлоатация в сградата^{3),4)}.

В тази връзка в катедра „ЕЕТ“ се разработи научноизследователски проект от колектив, включващ преподаватели и студенти от специалност „ЕЕЕО“, в който се проектира и изгради многоканално микропроцесорно устройство за дистанционно управление и контрол (ММСДКУ) на електроенергийни обекти в обществени и жилищни сгради. Осигурява се възможност за постигане на оптимална енергийна ефективност и сигурност в сградите, в които работим и живеем. Системата дава възможност да се контролират и управляват използваните системи за отопление, осветление, сигурност и др. в обществените и жилищните сгради, както и на отделни системи в транспортните средства.

Основната цел на проекта е свързана с използването на предимствата на съвременната микропроцесорна техника за създаване на иновативни технически решения в областта на интелигентното управление и контрол на транспортни и електроенергийни обекти.

Проектираната система е приложима за жилищни и обществени сгради (ВТУ „Тодор Каблешков“), както и за вграждане в електротранспортни системи. Приложението на микропроцесорната система за дистанционно управление и контрол ще даде възможност чрез GSM апарат от неограничено разстояние да се постигне оптимално управление на електромеханични обекти в сградите на ВТУ, а оттам – и по-висока енергийна ефективност.

Освен това задачите, които трябва да бъдат решени с реализацията на проекта, са конкретно свързани с постигане на по-висока енергийна ефективност на електроенергийните обекти (отопление, осветление, ВИК и др.) във ВТУ. Изграждане на допълнителни възможности за подобряване на теоретичната и практическата подготовка на студентите от специалности „Електроенергетика и електрообзавеждане“ и „Електромобили“. Повишаване качеството на научноизследователската работа със студенти и докторанти. Създаване на иновативни технически решения и възможности за реализация на договори с външни възложители.

Изпълнението на задачите по този проект ще създаде възможност и за разширяване на лабораторната база на катедра „ЕЕТ“ чрез увеличаване на лабораторните модели, на които ще могат да се реализират разнообразни лабораторни упражнения. Обучението ще се съсредоточи в областта на микропроцесорните системи за управление и контрол в електроенергетиката и електрическия транспорт, както и възможностите за тяхното проектиране и параметризиране.

Основни функции и характеристики на ММСДКУ

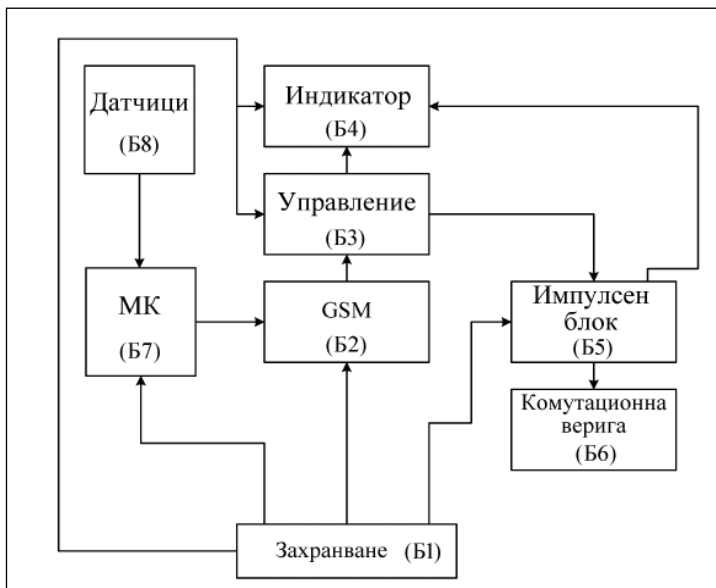
Дистанционната система включва определен брой електронни блокове с конкретно функционално предназначение, работещи по предварително зададен алгоритъм. Неговото предназначение е да създаде възможност за дис-

танционнo включване, изключване и управление на различни видове електрически и електронни устройства с помощта на мобилен апарат. В бита модулът може да се използва като безжична комутационна верига. Силовата верига на устройството се свързва последователно в електрическата верига на управлявания обект (консуматора), като по-този начин се създава възможност за контрол и управление на този обект посредством мобилен апарат.

Приложението на дистанционната система е широкоспектърно и се определя от предварително заложените критерии и изисквания, на базата на които се параметризира логическата ѝ функционалност. Чрез нея може да се управляват по предварително зададен алгоритъм от микропроцесорите различни електрически вериги, електроуреди, апарати, битови електроуреди, отоплителни елементи и системи, климатични инсталации и други. В промишлеността дистанционният модул може да се използва като силов прекъсвач за комутация и управление на различни електрически съоръжения, които използват комутационни вериги. С помощта на микроконтролери се осъществява комуникация между управляваното съоръжение и устройството.

Блокова схема на ММСДКУ

На фиг. 1 е дадена блокова схема на устройството, показваща основните функционални модули и връзката между тях.



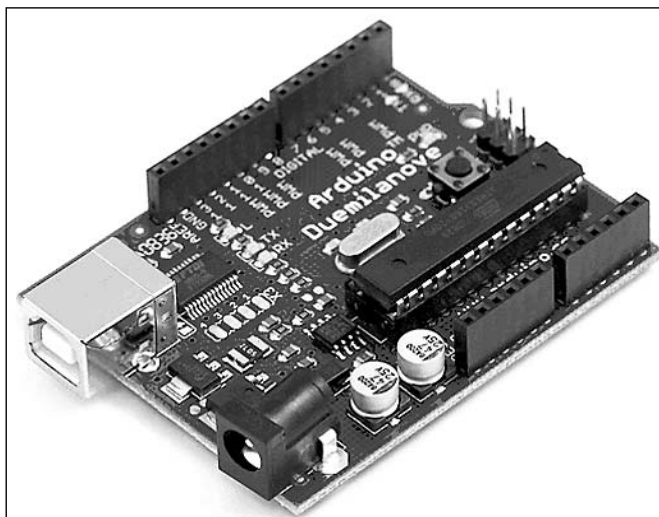
Фиг. 1. Блокова схема на модул за дистанционно управление

Б1 – захранващ блок; Б2 – GSM устройство; Б3 – управление; Б4 – индикатор; Б5 – импулсен блок; Б6 – комутационна верига; Б7 – силова комутационна верига; Б8 – датчици.

Захранващият блок (Б1) осигурява необходимите стабилизирани и филтрирани напрежения към отделните модули на електронната система. Блокът Б2 представлява GSM (входно-изходно устройство) с контролно-предавателни функции. След въвеждане на код за достъп и подаване на управляващ сигнал се задейства блокът Б3. Той представлява съвкупност от оптронни и превключващи елементи и логически устройства. Блокът Б3 въздейства на Б5 (импулсен блок). Неговата функция е да шифрира и дешифрира обработения сигнал. Блокът Б5 активира Б6 (силова комутационна верига). Блокът Б4 показва текущото състояние на системата. Обратната връзка за функционалността на управляваните обекти се реализира чрез блокове Б7 и Б8. Блок Б7 е микроконтролерна платформа с отворен код. Необходимата входна информация се получава посредством блок Б8 (набор от датчици и сензори).

Приложение на основни компоненти в системата

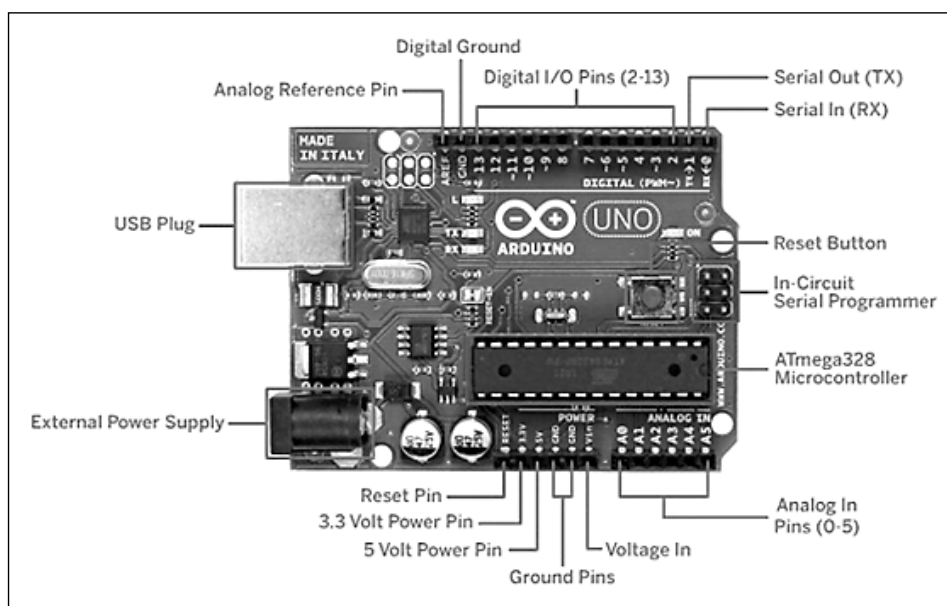
На фиг. 2 е показано модулно стъпало. То осигурява връзка с входните и изходните портове на системата. Електронният компонент D2800 представлява памет, а другият чип D2200 осъществява функция на драйвер за управление на входните и изходните конектори. При внедряването на тази схема в устройството се използват само някои от конекторите: изходните конектори на вибромотора (Vibra), входно-изходните конектори на литиево-йонната батерия (Bateray conector), сим-конекторът (SIM conector) и standby.



Фиг. 2. Схема на входни и изходни конектори

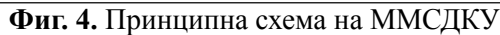
Друга внедрена схема са контролният панел и аудиоамплиферът. С избрания контролен панел се осигурява пряк контрол над устройството, като благодарение на микроконтролера от серията Атмега 328 това може да стане и дистанционно. Освен това данните до потребителя може да бъдат пренасяни през 3G мрежа.

Като основна платформа тук се използва микропроцесорната система Ардуино (фиг.3). Тази платка представлява входно-изходно устройство, което работи с отворен код или в среда за програмиране Processing/Wiring. Тази платформа може да си взаимодейства с външни софтуерни програми като Flash, Processing, MaxMSP, PureData. С платформата на Ардуино дистанционният модул може да разшири своите функции в най-различни аспекти, което, от своя страна, води до по-голяма ефективност на устройството.



Фиг. 3. Микропроцесорната система „Ардуино“

На фиг. 4 е показана основната схема, към която са интегрирани всички изброени досега схемни решения. Схемата е изпълнена с различни набори от тригери, импулсни блокове, таймери, стабилизатори, оптрони вериги, контролери и други. Системата позволява гъвкава функционалност и надеждна работа на устройството.



Създадената система е защитена с Полезен модел № 2234 дата 29.06.2012 г. В този ѝ вариант тя е предназначена за контрол и управление на битови електроуреди с широко приложение в жилищните сгради. Това са различни видове отоплителни и охладителни системи (конвертори, климатици, радиатори), системи за загряване на вода, перални и миялни машини. За последните освен всички стандартни защити е въведен контрол за наличие на течащ флуид при неработеща техника. Тази защита е въведена поради факта, че при наличие на налягане в системата на ВиК често пъти дефекти във входните електромагнитни вентили водят до проблемни ситуации за собствениците (наводнения).

За обратна връзка със системата се използват подходящи датчици и сензори, контролиращи основни параметри, определящи надеждната функционалност на управляваните обекти. Контролирани параметри са номинален ток и напрежение, номинална мощност, текуща температура, налягане, продължителност на процесите (време), датчици за наличие на флуид и др.

Предимствата на използваната схема са висока надеждност, неограничен обхват, ниска цена, възможност за комутиране на мощни вериги, бързо адаптиране към различни електрически вериги, както и възможност за енергоефективно управление и непрекъснат контрол. Възможността за постоянен мониторинг или внезапен контрол от неограничено разстояние (дистанционно) на управляваните обекти създава сигурност, спестява време и финансови средства.

БЕЛЕЖКИ

1. <http://www.bulcraft.com>
2. <http://enigma-bg.eu>
3. <http://smarthomebg.net>
4. <http://www.shneider-electric.bg>

MULTI-MICROPROCESSOR SYSTEM FOR REMOTE MONITORING AND CONTROL OF ELECTRIC POWER OBJECTS

Abstract. Strategy adopted by the European Commission „Europe 2020“ pose serious challenges facing the world, environmental, green energy production and reduce consumption of it. The implementation of these objectives is related to energy efficiency and production of renewable energy. The modern trend is to build energy efficient public and residential buildings equipped with intelligent systems for power and control.

This report shows the block diagram, discussed are the main functions, parameters and characteristics of the microprocessor system for remote monitoring and control of electric power objects in public and residential buildings and transportation facilities. Deploying and create conditions for increasing the energy effectiveness of controlled objects, because that enables continuous remote monitoring and optimal control of controlled objects.

Georgi Mitkov Pavlov, Assoc. prof. , PhD,

Head of Department of Electric Power Supply and Electrical Equipment in Transport,
✉ „Todor Kableshkov“ University of Transport, Sofia, Bulgaria
e-mail: g_pavlov61@abv.bg

Radoslav Ivanov Katsov, student

Power Engineering and Electrical Equipment Programme,
„Todor Kableshkov“ University of Transport, Sofia, Bulgaria
e-mail: ivonenov89@abv.bg

Ivaylo Radkov Nenov, student

Power Engineering and Electrical Equipment Programme,
„Todor Kableshkov“ University of Transport, Sofia, Bulgaria
e-mail: ivonenov89@abv.bg

MULTI-MICROPROCESSOR SYSTEM FOR REMOTE MONITORING AND CONTROL OF ELECTRIC POWER OBJECTS

George Pavlov, Radoslav Katsov, Ivailo Nenov

Abstract. Strategy adopted by the European Commission “Europe 2020” pose serious challenges facing the world, environmental, green energy production and reduce consumption of it. The implementation of these objectives is related to energy efficiency and production of renewable energy. The modern trend is to build energy efficient public and residential buildings equipped with intelligent systems for power and control.

This report shows the block diagram, discussed are the main functions, parameters and characteristics of the microprocessor system for remote monitoring and control of electric power objects in public and residential buildings and transportation facilities. Deploying and create conditions for increasing the energy effectiveness of controlled objects, because that enables continuous remote monitoring and optimal control of controlled objects.

Introduction

The European Committee adopted strategy “Europe 2020” and set certain objectives and tasks to the European countries and the whole world. One of the main objectives is achieving „20/20/20.[1, 2]

The last part of this objective concerns limiting and reducing by 20% the energy consumption till 2020. This task is difficult to be implemented, given the contemporary generation lifestyle and the growing energy needs. Regarding this the so- called “intelligent” buildings that use all innovative technologies in the field of construction, energy equipment and control, which humanity has created in recent years are created. The main objective is to achieve healthier and comfortable microclimate at minimal consumption of energy resources.

The systems for remote and automatic control, a combination of software and hardware solutions, are accepted to be one of the key elements of the intelligent building. Their main task is to provide reliable and safety remote control of all installations in exploration in the building. [3, 4]

Regarding this at Department of Electric Power Supply and Electrical Equipment in Transport a research project was developed by a team including lecturers and students from Power Engineering and Electrical Equipment Programme. Under this project was designed and developed multi-microprocessor device for remote monitoring and control (MMSRMK) of electrical objects in public and residential

buildings. There is provided an opportunity for achieving optimal energy efficiency and safety in the buildings, where we work and live. The system allows monitoring and controlling the used systems for heating, lighting, safety, etc in public and residential buildings, as well as separate systems in transportation facilities.

The main objective of the project is associated with the use of the advantages of the contemporary microprocessor equipment for creating innovative technical solutions in the field of intelligent control of transportation and electric power objects.

The designed system is applicable for residential and public buildings (Todor Kableshkov University of Transport), as well as for integration in electric transport systems. The application of the microprocessor system for remote monitoring and control will allow via GSM handset from unlimited distance to be achieved optimal control of electrical and mechanical objects in the Todor Kableshkov University of Transport buildings and thus higher energy efficiency.

Besides this the tasks to be solved by the project implementation are specifically associated with achieving higher energy efficiency of electric power objects (heating, lighting, water supply and sewerage, etc) at Todor Kableshkov University of Transport. There will be created additional opportunities to improve the theoretical and practical training of the students from Power Engineering and Electrical Equipment Programme and Electrical Vehicles Programme. The quality of the research work with regular and PhD students will be increased. There will be created innovative technical solutions and opportunities for implementing contracts with external contractors.

The implementation of the project tasks will allow the laboratory equipment of the Department of Electric Power Supply and Electrical Equipment in Transport to be improved by increasing the laboratory models, where various laboratory classes can be implemented. The training will be focused in the field of microprocessor systems for monitoring and control in electric power engineering and electric transport and opportunities for their design and parameter definition.

Main functions and characteristics of MMSRMK

The remote system includes certain number of electric units with specific functional purpose, operating by predefined algorithm. Its purpose is to enable remote switch-in and switch-out of various electric and electronic devices using a GSM handset. In every-day life the module can be used as wireless switching circuit. The power circuit of the device is connected in series in the electric circuit of the controlled object (consumer) thus allowing monitoring and control of this object via GSM handset.

The application of the remote system is broad and determined by predefined criteria and requirements that define the parameters of its logical functionality. Through it can be controlled by predefined algorithm of the microprocessors different electric circuits, electric devices, household appliances, heating elements and systems, air-conditioning installations, etc. In the industry the remote module can be used as power disconnecter for commutation and control of different electric

devices that use switching circuit. By microcontrollers the communication between the controlled object and the device is implemented.

Block Scheme of MMSRMK

On fig. 1 is given block scheme of the device, showing the main functional modules and the connection between them.

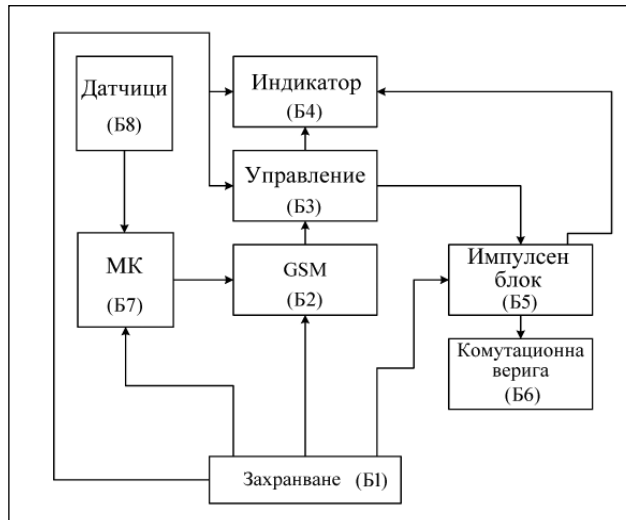


Fig. 1. Block Diagram of Module for Remote Control

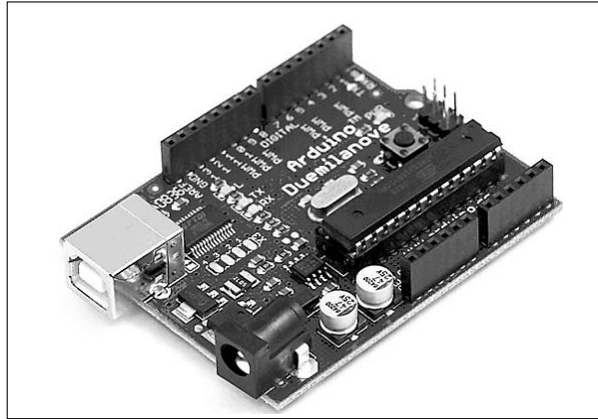
B1 – supply unit; B2 – GSM handset; B3 – control; B4 – indicator; B5 – impulse unit; B6 – switching circuit; B7 – power switching circuit; B8 – receivers;

The supply unit (B1) provides the necessary stabilized and filtered voltages to the different modules of the electronic system. The unit B2 is GSM (input-output device) with controlling and transmitting functions. After entering the access code and transmitting control signal is triggered unit B3. It is a combination of optronic and switching elements and logical devices. The B3 unit impacts B5 (impulse unit). Its function is to cipher and decipher the processed signal. The B5 unit activates B6 (power switching circuit). The B4 unit shows the current state of the system. The feedback for the functionality of the controlled objects is implemented via B7 and B8 units. The B7 unit is microcontroller platform with open code. The necessary input information is received via B8 unit (set of receivers and sensors).

Application of the main components in the system

In fig. 2 is shown module echelon. It provides a connection with the input and output ports of the system. The electronic component D2800 is memory and D2200

is functioning as driver for control of input and output connectors. In the scheme integration in the device are used only some of the connectors: output connectors of vibration motor (Vibra), input output connectors of the lithium-ionic battery (Bateray connector), SIM connector and standby.



Фиг. 2. Scheme of input and output connectors

Another integrated scheme is the control panel in the audio amplifier. By the chosen control panel is provided direct control of the device and due to Atmega 328 microcontroller this can be done remotely. Besides this the data can be transmitted to the consumer via 3j network.

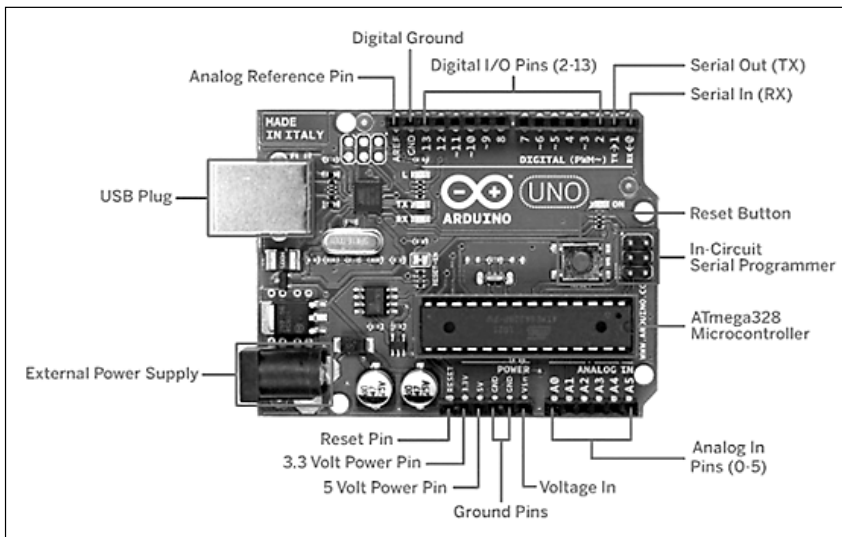


Fig. 3. Arduino microprocessor system

The main platform here is the Arduino microprocessor system (fig.3). This plate is input-output device, operating with open code or in environment for programming Processing/Wiring. This platform can interact with external software programmes as Flash, Processing, MaxMSP, PureData. By Arduino platform the distant module can extend its functions in different aspects, which results in higher effectiveness of the device.

In fig.4 is shown the main scheme, where all mentioned above scheme solutions are integrated. The scheme is filled with different sets of triggers, impulse units, timers, stabilizers, optronic circuits, controllers, etc. The system allows flexible functionality and safety operation of the device.

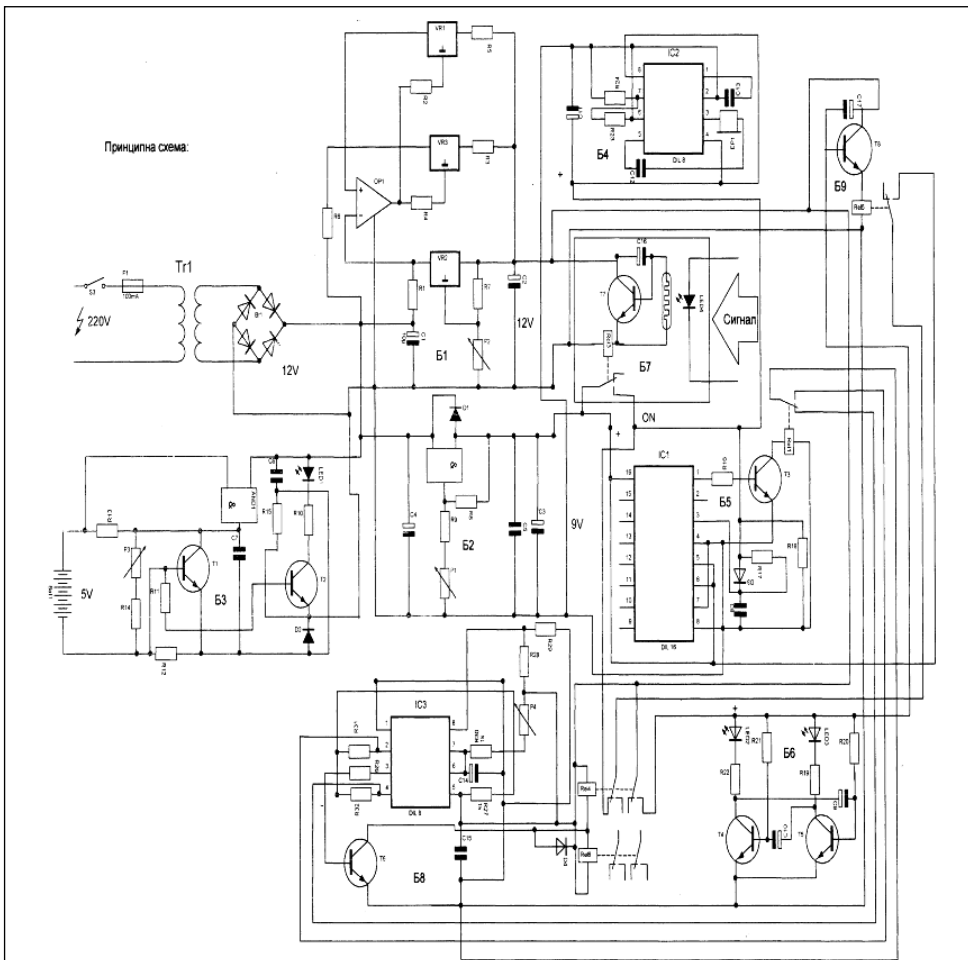


Fig. 4. Schematic diagram of MMSRMK

Conclusion

The developed system is protected by Utility Model № 2234 dated 29 June, 2012. In this version it is envisaged for monitoring and control of household appliances in residential buildings. These are different types of heating and cooling systems (convertors, air-conditioners, and radiators), systems for water heating, washing machines and dishwashers. For the last mentioned, besides all standard protections, is established control for running fluid at non operating technique. This protection is introduced because if there is pressure in the plumbing system, often defects in the input electromagnetic valves results in problems for the owners (floods).

For a feedback with the system are used suitable receivers and sensors, controlling the main parameters, determining the reliable functionality of the controlled objects. The controlled parameters are rated current and voltage, rated power, current temperature, pressure, processes duration, receivers for fluid presence, etc.

The advantages of the used scheme are high reliability, unlimited range, low cost, opportunities for switching power circuits, rapid adaptation to different electric circuits and opportunities for energy efficient monitoring and continuous control. The opportunity for continuous monitoring or unexpected control of unlimited distance (remotely) of the controlled objects create safety, save time and financial resources.

NOTES

1. <http://www.bulcraft.com>
2. <http://enigma-bg.eu>
3. <http://smarthomebg.net>
4. <http://www.shneider-electric.bg>

Georgi Mitkov Pavlov, Assoc. prof. , PhD,

Head of Department of Electric Power Supply and Electrical Equipment in Transport,
„Todor Kableshkov“ University of Transport,
Sofia, Bulgaria
e-mail: g_pavlov61@abv.bg

Radoslav Ivanov Katsov, student

Power Engineering and Electrical Equipment Programme,
„Todor Kableshkov“ University of Transport,
Sofia, Bulgaria
e-mail: ivonenov89@abv.bg

Ivaylo Radkov Nenov, student

Power Engineering and Electrical Equipment Programme,
„Todor Kableshkov“ University of Transport,
Sofia, Bulgaria
e-mail: ivonenov89@abv.bg