

ЗАХРАНВАНЕ НА КОМУНИКАЦИОНЕН МОДУЛ

Нели Манева

Висше училище по телекомуникации и пощи

Резюме. В работата е представен и изследван автономен захранващ модул за комуникационно устройство. Захранващият блок е предназначен за осигуряване на захранване на сензор от система за интелигентен дом (smart home). Проведени са симулационни изследвания за потвърждаване на свойствата на модула. Енергията за модула се получава от фотоволтаичен панел. Показана е възможността за използване и на други алтернативни източници на енергия.

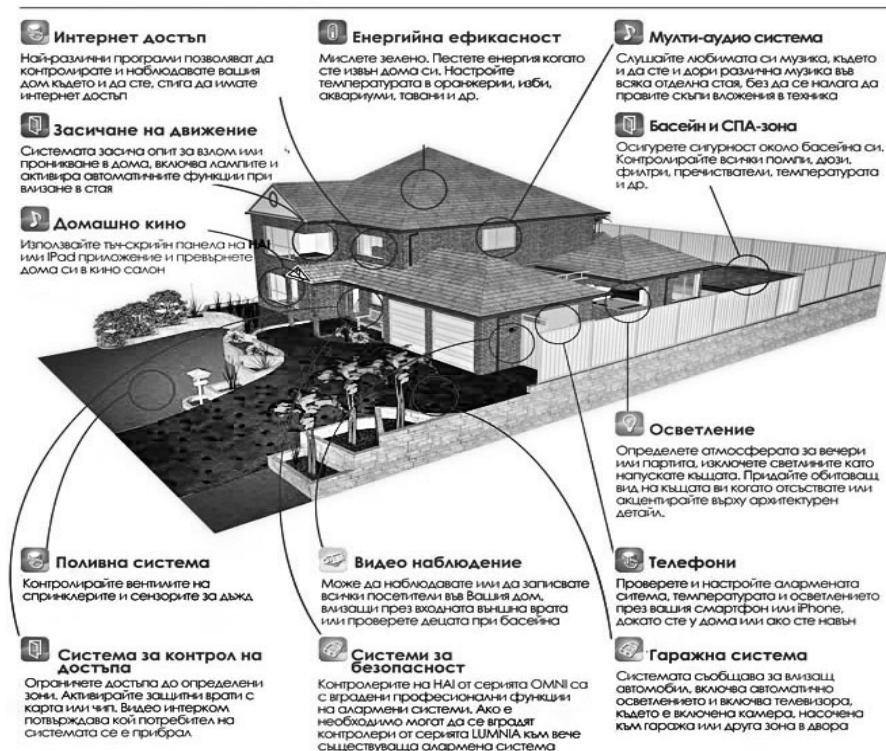
Keywords: power supply, photovoltaic, communication module

Въведение

През последните години концепцията, известна като *Smart Home*, или „Умен дом“, започва да придобива все по-широко приложение. Предстои широко навлизане благодарение на един нов и бързо зараждащ се сегмент, наречен домашна автоматизация. Според мнозина той ще даде нови насоки за използване на мобилните устройства, компютърните мрежи и онлайн услугите, интегрирайки ги с всичко, което ни заобикаля в спалнята, хола, кухнята или гаража. За осигуряване на захранване на сензорите, с цел избягване на полагането на захранващи кабели или многократна подмяна на батерии се търсят възможности за захранване от нетрадиционни източници (*energy harvesting*). Такива източници могат да са: слънце, движение на хора върху дадена повърхност, движение на въздушни потоци от вентилационни системи и др. В настоящата работа е разгледана възможността за захранване на сензор от фотоволтаичен модул с ниски захранващи напрежения. Направени са симулационни изследвания с помощта на софтуер *LTSpice* на захранващ модул.

Сензори и функции на системи в интелигентен дом. Системите за автоматизация в интелигентен дом са максимално опростени и лесни за разбиране и експлоатация дори от деца. Много от елементите са безжични, което ги прави лесни за монтаж в изграден и обитаем вече дом.

На *фиг. 1* е представена схема на интелигентен дом с различните видове системи, които трябва да бъдат управлявани ²⁾. Тези системи включват различни видове датчици.



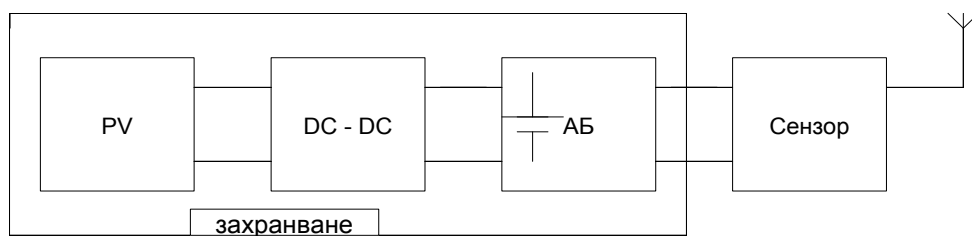
Фигура 1. Схема на интелигентен дом

Системата има следните функционалности:

- Интернет достъп. Най-различни програми ви позволяват да контролирате и наблюдавате своя дом, където и да сте, стига да имате интернет достъп.
- Енергийна ефективност. Пестите енергия, когато сте извън дома си. Също така може да контролирате температурите в оранжерии, складове, винарски изби, аквариуми, тавански помещения и др.
- Мултиаудиосистема. Може да слушате любимата си музика във всяка стая в дома си без необходимост от скъпи вложения в техника.
- Засичане на движения. Системата засича влизането на външен обект в дома ви и автоматично активира светлинен сигнал при влизане в стаята, активира охранителната система при определен режим.

- Басейн и СПА зона. Осигурявате сигурност около басейна си. Контролирате всички помпи, дюзи, филтри, таймери, нагреватели, температура и др.
- Домашно кино. Използвайте тъчскрийн-панела на системата или *Ipad*, управлявате своята система за домашно кино.
- Осветление. Определяте атмосферата за вечери или партита. Изключвате осветлението автоматично, когато излизате от дома си.
- Поливна система. Контролирате напоителните електромагнитни клапани за тревни пръскачки, както и системи за събиране на дъждовна вода и влага.
- Видеонаблюдение. Можете да наблюдавате или да записвате всички посетители във вашия дом, влизащи през външната входна врата, също така и да наблюдавате децата в плувния басейн.
- Мобилни устройства. Проверявате и настройвате алармената система, температурата и осветлението през своя смартфон или *IPhone*, докато сте у дома или сте навън.
- Система за контрол на достъпа. Ограничавате достъпа до определени зони. Активирате защитни врати с карта или чип. Видеовръзка потвърждава кой потребител на системата се е прибрал.
- Системи за безопасност. Контролерите на системата са с вградени професионални функции на алармени системи.
- Гаражна система. Системата съобщава за влизащ автомобил, включва автоматично осветлението, където е включена камерата, насочена към гаража или друга зона в двора.

Блокова схема на захранващ модул. За захранването на сензор от системата на интелигентен дом захранващият модул е съставен от фотоволтаичен модул, преобразувател от постоянно в постоянно напрежение (DC-DC) и акумулаторна батерия (фиг. 2).

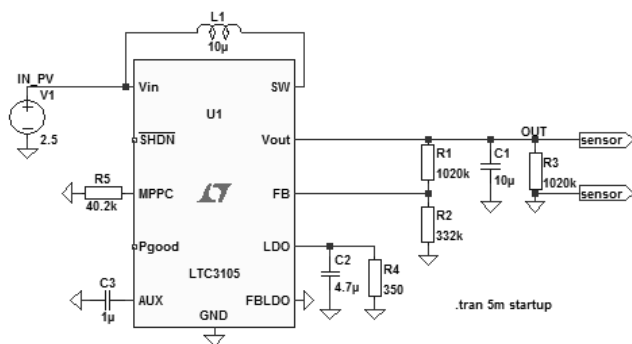


Фигура 2. Блокова схема на захранващ модул

Фотоволтаичният модул (*PV*) е устройство, което преобразува енергията на слънчевата радиация в електрическа. Неговото изходно напрежение се променя от 0–4V. За преобразувателя от постоянно в постоянно напрежение (DC-DC) е избрана интегрална схема *LTC3105*³⁾, реализираща повишаване

на напрежението до необходимото за зареждане на акумулаторната батерия. За заряда на акумулаторната *Li-ion* батерия е необходимо да осигурим напрежение около 4 V. Избраната интегрална схема позволява и режим на работа с отдаване на максимална мощност (*MPPT*). В този режим *DC-DC* преобразувателят автоматично търси точката на отдаване на максимална мощност от панела, като променя тока през него. По този начин се постига максимално използване на наличната енергия и съхраняването Φ в акумулаторната батерия. Акумулаторна батерия (АБ) – *Li-ion* клетка, която съхранява произведената енергия.

Симулационни изследвания на преобразувател от захранващия модул. На *фиг. 3* е показана симулационната схема на устройството, като източникът *V1* симулира източника на входното напрежение (фотоволтаика). За оразмеряването на елементите на схемата може да се използват изразите, дадени в (Yudov, & Valchev, 2010; Stefanov, 2010). Симулациите са направени при различни входни напрежения на *DC-DC* преобразувателя. *DC-DC* преобразувателят е реализиран със специализирана интегрална схема *LTC3105*. За провеждане на симулацията се използва софтуерният продукт *LTSPICE IV*. Вместо батерия в изхода е включен товарен резистор *R3*.



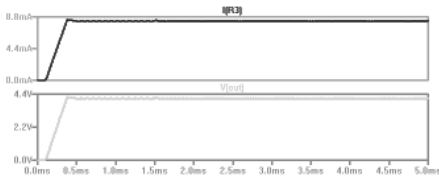
Фигура 3. Преобразувател с интегрална схема LTC 3105

На *фиг. 4* и *фиг. 5* са показани времедиаграмите, получени от симулацията на работата на *DC-DC* преобразувателя при входно напрежение 2.5 V. На *фиг. 4* са показани в установен режим времедиаграмите на:

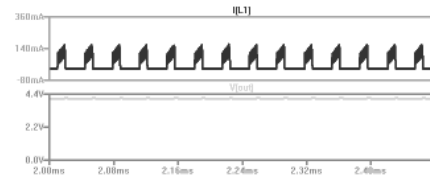
- тока през товара (*R3*);
- напрежение върху товара (*Vout*).

На *фиг. 5* са показани в установен режим времедиаграмите на:

- тока през дросела *L1* – $I(L1)$;
- напрежението в изхода на стабилизатора – (*Vout*).

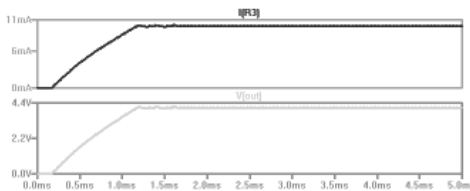


Фигура 4. Преходен режим

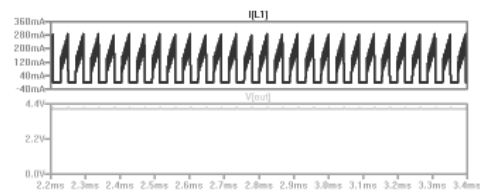


Фигура 5. Установен режим

На *фиг. 6* и *фиг. 7* са показани времедиаграмите, получени от симулацията на работата на *DC-DC* преобразувателя при входно напрежение 1 V.

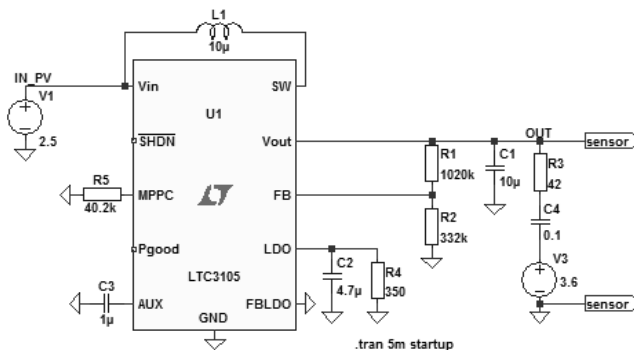


Фигура 6. Преходен режим



Фигура 7. Установен режим

Проведени са също така симулационни изследвания на преобразувателя, като акумулаторната батерия е представена с еквивалентна заместваща схема от последователно свързани източник на напрежение V3 (отразява началното напрежение на заряд на батерията), кондензатор C4 (елемент, отразяващ нарастването на напрежението на батерията в процеса на зареждане) и съпротивление R3. Схемата за симулация е показана на *фиг. 8*.

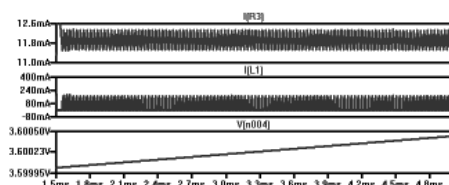


Фигура 8. Преобразувател с интегрална схема LTC 3105

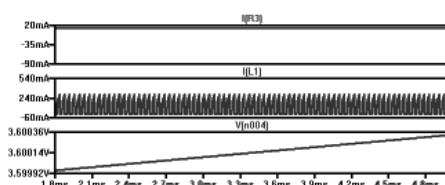
На *фиг. 9* и *фиг. 10* са показани времедиаграмите, получени от симулацията на работата на DC-DC преобразувателя при товар акумулаторна батерия.

На *фиг. 9* са показани в установен режим времедиаграмите на:

- тока през батерията – $I(R3)$;
- тока през дросела L1 – $I(L1)$;
- напрежението на батерията – $V(n004)$.



Фигура 9. Резултати в процеса на зареждане



Фигура 10. Резултати в процеса на зареждане

На *фиг. 10* са показани времедиаграми от работата в установен режим, аналогични на тези от *фиг. 9*, но получени при входно напрежение 1V от фотоволтаичния панел.

Заклучение. Предложеният и изследван преобразувател от захранващ модул е подходящ за захранване на сензори от фотоволтаици или други източници на енергия с ниски изходни напрежения. Преобразувателят работи като повишаващ. За проследяване детайлно работата на захранващия преобразувател е необходимо да се използва и точен модел на фотоволтаичния панел. В интелигентния дом се използват различни по вид сензори. Тези, до които има достъп пряка слънчева светлина и са с малка консумация, могат да се захранват от фотоволтаик. Сензори, до които няма пряка слънчева светлина и са с нищожна консумация, могат да се захранват от други източници ^{4), 5)}. Такива източници са например пиезоелементите. Предложеният преобразувател е приложим и за тях, като трябва да му се премахне функцията *MPPT*. Изследваната по-горе схема покрива изискванията на сензора към захранващия източник.

NOTES / БЕЛЕЖКИ

1. Авторът е студент във Висше училище по телекомуникации и пощи.

Консултант при изработване на настоящия текст е доц. д-р инж. Димитър Арnaudов, катедра „Телекомуникации“, Факултет по телекомуника-

ции и мениджмънт, Висше училище по телекомуникации и пощи. E-mail: d.arnaudov@utp.bg

2. www.hai.com

3. www.linear.com

4. Energy Harvesting ICs - linear.com[†]

5. Piezo Energy Harvesting - steminc.com^{††}

REFERENCES / ЛИТЕРАТУРА

Yudov, D & Valchev, V. (2010). *Preobrazuvatelna tehnika*. Varna: TU-Varna [Юдов, Д & Вълчев, В. (2010). *Преобразователна техника*. Варна: ТУ-Варна]

Stefanov, N. (2010). *Tokozahranvashti ustroystva*. Sofia: Tehnika [Стефанов, Н. (2010). *Токозахранващи устройства*. София: Техника]

POWER SUPPLY OF COMMUNICATION MODULE

Abstract. The work is presented and studied autonomous power module for communication device. The power supply is designed to provide power to the sensor system for the smart home. Simulation studies have been done to confirm the properties of the module. The energy is obtained from solar panels. Circuit can be used for other alternative sources of energy.

Ms. Neli Maneva

University of Telecommunications and Post

Sofia, Bulgaria

E-mail: n.maneva20@gmail.com