

## Electronică digitală 2019-2020 AB/AC

### Tema de casă 2

#### Introducere

Tema vizează următoarele competențe:

- extragerea datelor de interes din fișele tehnice ale circuitelor integrate digitale complexe
- analiza consumului circuitelor integrate digitale în diverse regimuri de funcționare
- elaborarea unei strategii simple de management energetic pentru un sistem digital

Sistemul vizat citește temperatura mediului ambiant și o comunică periodic prin interfața *wireless*, fiind alimentat dintr-un acumulator (baterie reîncărcabilă).

În acest sens se vor studia:

- circuitul integrat ATmega324PB, tip *microcontroller*
- modulul MRF24J40MA, pentru comunicație *wireless*
- circuitul integrat Si7060, tip senzor de temperatură
- caracteristicile tipice ale unui acumulator Li-Ion, spre exemplu NCR18650A

#### Cerințe

1. Analizați domeniile tensiunilor de alimentare ale pieselor propuse. Pot ele fi alimentate direct din acumulator? Este oportună introducerea unui stabilizator de tensiune (*LDO regulator*)? Ce caracteristici trebuie să aibă acesta?
2. Care este frecvența maximă la care poate funcționa microcontrolerul, în condițiile de alimentare stabilite?
3. Care este curentul tipic consumat de componente, în condițiile de alimentare stabilite? Se vor avea în vedere stările de funcționare:
  - în stare activă
  - în stare de așteptare (*sleep*)
4. Imaginați un scenariu tipic de funcționare (citirea periodică a temperaturii din mediu). Estimați timpul minim cât fiecare componentă trebuie să stea în stare activă pentru a realiza o citire, respectiv o transmitere a valorii citite.
5. Descrieți pe scurt o strategie rezonabilă de management energetic (stările energetice ale componentelor și duratele acestora). Considerați o perioadă de eșantionare de 10 secunde. Estimați consumul mediu în această situație.
6. Estimați durata de funcționare a sistemului (până când va trebui reîncărcat acumulatorul), considerându-l alimentat de la o celulă Li-Ion cu capacitate de 3 Ah. Poate aceasta fi extinsă semnificativ utilizând un stabilizator în comutație în locul unui tip *LDO*? Dar dacă utilizăm o baterie cu Li primară (*non-rechargeable*)?

## Precizări

Documentația tehnică a circuitelor integrate complexe este foarte voluminoasă. Tema vizează extragerea unor informații punctuale, nu parcurgerea integrală a documentației.

Tema nu impune calcule ultra-precise, ci estimări. Nu se așteaptă o analiză aprofundată a funcționării sistemului, ci estimări rezonabile privind:

- durata citirii temperaturii de la senzor
- durata transmiterii datelor citite.

În mod particular acestea trebuie să includă duratele necesare inițializării componentelor când acestea trec din starea de *sleep* în starea activă, dacă nu sunt neglijabile.

Veți avea în vedere următoarele aspecte importante:

- când este proaspăt încărcat, tensiunea acumulatorului este semnificativ mai mare decât tensiunea sa nominală.
- tensiunea acumulatorului scade pe măsură ce acesta se descarcă. Sistemul trebuie să poată utiliza un procent rezonabil din energia disponibilă în acumulator.
- stabilizatoarele de tensiune, fie ele lineare (LDO) sau în comutație, prezintă un consum propriu, așa-numitul *quiescent current*, care trebuie luat în considerare în calcule.
- în practică acumulatorii au un curent de descărcare intern (*self-discharge*) care va limita timpul maxim teoretic de funcționare între încărcări. Bateriile primare (ce nu pot fi reîncărcate) au în general performanțe mai bune în acest sens. Încercați să obțineți valori estimative pentru acești parametri **din alte surse** dacă nu le găsiți în datasheet.

Tema constă într-un **referat** sub forma unui fișier **în format pdf** ce va fi încărcat pe platformă.

Fișierul va fi denumit după modelul: **GrupaSerie\_Nume\_Prenume\_ED\_T2.pdf**.

exemplu: 323AB\_Cutarescu\_Cutare\_ED\_T2.pdf

Referatul va conține:

- sumarul datelor relevante extrase din documentația componentelor precizate, din documentația găsită pentru alte componente (LDO-uri, baterii etc.) sau din alte surse
- ipotezele folosite când nu sunt disponibile date precise
- justificări și explicații (pe scurt)
- calcule și rezultate

Referatul **nu** va conține:

- date irelevante
- conținut preluat în bloc din datasheet sau din altă sursă (poze la tabele din datasheet etc.)

Dimensiune orientativă: 2-3 pagini.