Cerinte:

Fie un sistem format dintr-un microcontroler și mai multe dispozitive periferice, având ca scop citirea datelor de la niște senzori și transmiterea periodică a acestora la un server prin intermediul unui modul de comunicație.

**Microcontroler, tensiunea sa de alimentare, frecvența sa de ceas:**  ATmega324PB la 2,5 V și 8 MHz

**Senzor 1:** fotorezistor de min. 5 kΩ

**Senzor 2:** senzor temperatură TMP117

**Modul de comunicație, alimentat la 1,8 V:** NINA-B40

**Cerinta 1:** Propuneți o soluție pentru interfațarea corectă a perifericelor la microcontroler. Aveți în vedere pentru fiecare semnal discutat:

• tipul acestuia – analogic, digital

• domeniul în care se poate situa tensiunea de ieșire

• domeniul în care e permis să se situeze tensiunea de intrare (non-distructiv)

• domeniul valid al tensiunii de intrare

• relația parametrilor electrici cu tensiunile de alimentare

• curentul consumat în regim static – preferabil cât mai mic

A picture containing text, font, screenshot, document

Description automatically generated

A picture containing text, font, screenshot, document

Description automatically generated

A close-up of a paper

Description automatically generated with low confidence

NINA-B40:

Electrical data Power supply 1.7 to 3.6 V

Am ales modelul NINA-B406, deoarece are o antena integrata.

Microcontroler:

Maximum Operating Voltage 6.0V

TMP117:

– 1.7 V to 5.5 V from –55 °C to 70 °C – 1.8 V to 5.5 V from –55 °C to 150 °C

Vom folosi 2.5V tensiunea de alimentare - se potriveste la toate

Nivel logic de intrare pentru **microcontroler**:

**intrare (de la dreapta la stanga)**

VIL = 0.3 \* 2.5V = 0.75V

VIH = VCC + 0.5 = 3.0V

**iesire (de la stanga la dreapta)**

VOL = 0.4V

VOH = 2.0V

Pentru **levelshifter**:

-- pentru intrare 1.8V (**de la dreapta la stanga)**

VIH = VCCI \* 0.65 = 1.8 \* 0.65 = 1.17V

VIL = VCCI \* 0.35 = 0.63V

VOH = 2.3V

VOL = 0.2V

-- pentru intrare 2.5V **(de la stanga la dreapta)**

VIH = 1.6V

VIL = 0.7V

VOH = VCCO - 0.2 = 1.6V

VOL = 0.2V

Pentru toate cazurile, se respecta VOH > VIL si VIL > VOL

Caut un LDO care accepta tensiune 6 - 8,4V

Sa asigure stabilizat 2.5V cu un dropout minim.

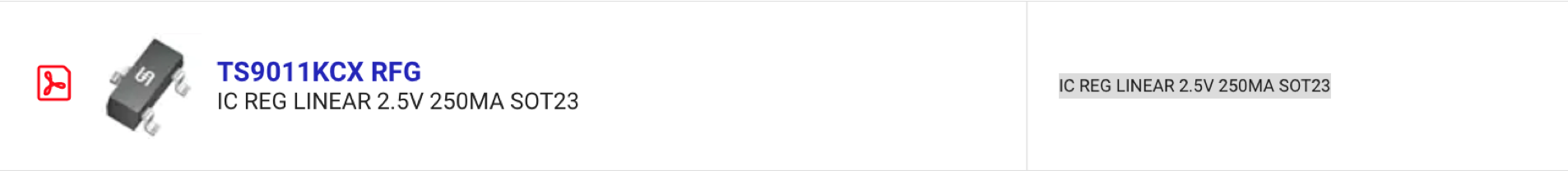
Folosesc LDO, rezulta automat scurgere de energie.

Asa ca voi cauta un LDO cu cea mai mica scurgere de energie posibila pentru:

tensiune livrata 2.5V

tensiunea de alimentare sa fie acceptabila ca 8.4V

**Caut regulator de tensiune: sa functioneze pe 2.5V si sa aibe consumul mic**

****

**Am selectat ca LDO: TS9011**

**A diagram of a circuit

Description automatically generated with medium confidence**

**fotorezistor de minim 5kOhm: am selectat NSL-5532**

**A screenshot of a product

Description automatically generated with low confidence**

**A screenshot of a computer

Description automatically generated with medium confidence**

**In desen am facut urmatoarele:**

**Pentru Nina, fiindca se zice in cerinta ca este alimentata strict la 1.8V am facut un level shifter de la 2.5V la 1.8V. Am ales level shifter-ul SN74AVC2T245RSWR. Astfel, l-am plasat intre Nina si microcontroler.**

**Level shifter:**

**A picture containing text, diagram, font

Description automatically generated**

**De asemenea, pentru level shifter, am avut nevoie de un LDO care sa scoata fix 1.8V si sa aiba Current - Quiescent destul de mic, asa ca am ales AP2127K-1.8TRG1:**

**A picture containing text, diagram, line, font

Description automatically generated**

**Din documentatie:**

**Nina are nevoie de un filtru trece jos pe alimentare. (C3, C4, C5, C6, L2).**

**La fel si din AVCC catre LDO, este nevoie de un filtru trece jos. (alcatuit in desen din L1, C8 si C9).**

**Am pus D1 - dioda care nu permite conectarea bateriei pe dos.**

**Am folosit divizorul de tensiune la fotorezistor-> pentru a filtra zgomotul digital si a asigura o tensiune de referinta cat se poate de linistita pentru ADC0.**

**Tensiunea pe fotorezistor variaza in functie de urmatoarea formula:**

**2.5V x R4 / (R4+R5) = 2.5V x 10k/120k = 0.208V**

**Nu am luat in calcul consumul pentru R1 si R2, deoarece transmisia de date dureaza zeci de microsecunde, deci consumul este nesemnificativ.**

**Pentru managementul energetic, strategia mea a fost sa iau componente care au un consum cat mai mic, respectiv Current - Quiescent minim gasit. Fiindca LDO-urile au oricum scurgere de energie a trebuit sa caut unele cat mai econome.**

**Am facut si un mic circuit de reset din microcontroler, ceva simplist pentru a il reprezenta.**

**Cat timp dureaza?**

**TMP117**

**pornirea dureaza: 600ns**

**oprirea: 600ns**

**tVD;DAT (Data valid time): timpul minim necesar ca datele să rămână valide după ce semnalul de ceas (SCL) este schimbat**

**-> 0.9 µs. Acest timp trebuie să fie respectat pentru a asigura citirea corectă a datelor.**

**tSU;DAT (Data setup time): timpul minim necesar pentru a stabili datele înainte ca semnalul de ceas (SCL) să fie schimbat**

**->100 ns. Acest timp trebuie să fie respectat pentru a asigura transmiterea corectă a datelor.**

**=> pentru TMP117: 2200ns**

**A diagram of a conversion cycle

Description automatically generated with medium confidence**

**NSL-5332 nu are moduri de economisire a energiei, deoarece funcționează în mod continuu pentru a detecta lumina și a genera semnale corespunzătoare. NSL-5532 nu are în mod specific stări de inactivitate sau moduri de economisire a energiei, deci acesta este in permanenta activ deci nu se ia in calcul niciun timp de pornire/oprire.**

**CONSUM**

**Pentru modul de somn:**

**TS9011**

**sleep:** 5µA

**AP2127K:**

**activ:** 60 µA

**nu intra in sleep**

**ATmega324PB:**

**activ:** 1.92 mA

**sleep:** 1.3 µA

**NINA-B40:**

**activa** -> 6.0 mA

**Sleep** - >600 nA

**TMP117:**

**activ:** 135 µA

**sleep:** 1.25 µA

**Levelshifter:**

This device is fully specified for partial-power-down applications using Ioff. The Ioff circuitry disables the outputs, preventing damaging current backflow through the device when it is powered down.

sleep: Ioff \* 2 = 5 \* 2 = 10µA

activ: Icca + Iccb = 8 + 8 = 16µA

Presupunem ca doarme 9 secunde si sta treaz o secunda.

54 de sec de somn si 6 sec de activitate pe ora

54\*60 somn si 6 \* 60 activitate => 3240 sec de somn si 360 sec de activitate

**NSL-5532**

Divizorul rezistiv al fotorezistentei are consum permanent .

R4 10k +R5 110K la iluminare max = 120K.

curentul va fi 2.5V/120000 Ohm=20 µA

Deci

**Activ:**procesor + nina + TMP + LDO2 + level shifter=  1.92 mA + 6.0 mA + 135 µA + 20µA + 60 µA + 16µA = 8,151 mA.

**Stand-by:**LDO1 + LDO2 + microcontroler + Nina + TMP + divizorul rezistiv al fotorezistentei + level shifter = 5 µA + 60 µA + **1.3** µA +  600nA + 1.25 µA + 20µA + 10µA = 98.93 µA

Consumul în modul de somn: 54\*60\*98.93 = 320533 µAs = 320.533 mAs

Consumul în modul de activitate: 6\*60\*8,151= 2934.36 mAs

Consumul total pe oră:( 320.533 + 2934.36)/3600 = 0,9041mAh

Numărul mediu de ore / zile de funcționare a bateriei : 3000mAh /0,9041 mAh = 3318 h = aprox 138 zile

=> O baterie se descarca in aproximativ 4 luni si jumatate.

Procesorul functioneaza la 2.5V si ADC tot la fel, deci nu se justifica 2 baterii Li-Ion.

**A picture containing diagram, plan, schematic, technical drawing

Description automatically generated**