

# Prezentarea disciplinei Compatibilitate electromagnetică

---

Opțional An 3 Semestrul 1

Ș.l. dr. ing. **Valentin Gabriel Voiculescu**  
**Valentin.Voiculescu@upb.ro**

# Despre mine - Valentin Voiculescu



- ❑ Curs, laborator
- ❑ Am lucrat 10 ani în privat în zona de startup-uri
  - În zona soft /granița hard-soft
  - (unde m-am lovit incidental și de probleme de CEM ☺)
- ❑ Sunt implicat în disciplinele:

|      |                                                                                                                                         |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| An 1 | Proiect Informatică aplicată (PIA)                                                                                                      |
| An 2 | Laborator POO (PCLP2), SDA, PCLP3–Proiect Python                                                                                        |
| An 3 | Acest curs de compatibilitate – CEM , sem 1<br>Cursul facultativ de Linux & Python – CALP, sem 2<br>Proiect2, sem 2<br>Practica de vară |
| An 4 | Proiect de licență                                                                                                                      |

- ❑ Și în extracuriculare (ex: am coordonat echipe în competiția [Bosch Future Mobility Challenge](#))

# Introducere

---

- ❑ Civilizația actuală este bazată fundamental pe electricitate
- ❑ Electricitatea “cerculă”
- ❑ Circuitele electrice se influențează reciproc
  - Influența dorită == semnal util
  - Influența nedorită == zgomot
- ❑ Această materie continuă trunchiul de materii cu specific electronic
- ❑ Prin acest curs legăm
  - teoria (circuite în situații IDEALE)
  - cu situații din PRACTICĂ (circuite care se influențează reciproc în mod nedorit)

# Introducere (II)

---

- Dacă la materiile precedente din trunchiul de Electronică interesul este focalizat pe semnalul **util**,
  - Pe căi dorite de transmitere
- În această materie ne concentrăm atenția pe semnalul de **zgomot**
  - Pe căile nedorite de transmisie
  - Utilizând conceptul de CUPLAJ PARAZIT (CP) pentru a descrie efecte nedorite
  - Ex – vrem să proiectăm un amplificator, obținem un oscilator
- Cursul de CEM este SINGURUL din facultate în care se studiază sistematic CP și se indică metodele generale de înlăturare a sa

# Introducere (III)

---

- ❑ Există cuplaj parazit
  - Între aparate
  - Între circuite ale aceluiași aparat
  
- ❑ Există 2 abordări
  - Proiectare pentru eliminarea problemelor de CP
  - Testarea pentru CP
  
- ❑ Problemele de compatibilitate sunt relevante:
  - În proiectare/testare hardware - aparate, cablaje imprimate si circuite
  - În proiectare/testare mixtă (hard+soft) – arii precum IoT
    - ❑ Chiar și pentru cei care fac demo-uri la clienți cu prototipul
  - Pentru fiabilitate și mentenabilitate
  - Pentru securitatea sistemului

# Ce conține cursul la această materie?

---

- ❑ Există cerințe de CEM pentru toate circuitele electronice
- ❑ Principalele cuplaje studiate:
  - Galvanice
    - ❑ Prin traseul de masă (cuplaje prin masă)
    - ❑ Prin traseul de alimentare (cuplaje prin sursă)
  - Prin câmp electromagnetic
    - ❑ Prin câmp preponderent electric (cuplaje capacitive)
    - ❑ Prin câmp preponderent magnetic (cuplaje magnetice / inductive)

# Ce conține cursul la această materie? (II)

## □ Curricula

- se axează pe noțiuni de proiectare pentru eliminarea problemelor de CP

## □ Structura

### ■ Principiu

□ Model cu circuite (simple)

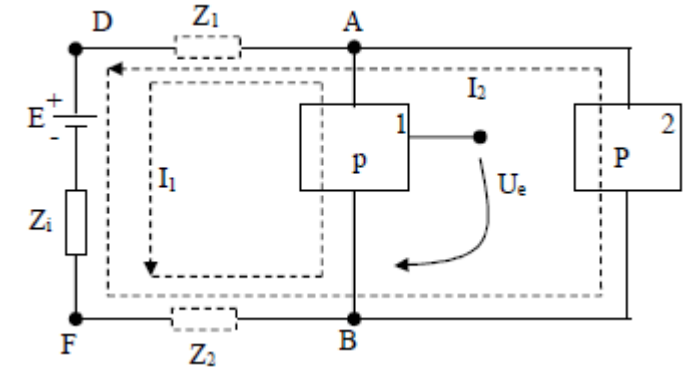
□ Formulă (simplă)

### ■ Factori ce influențează zgomotul

### ■ Circuite tipice pentru fiecare tip de cuplaj

### ■ Metode de reducere ale zgomotului

## □ Noțiuni predate cât mai simplu 😊



$$U_{AB} = E + (Z_1 + Z_2 + Z_i) * (I_1 + I_2) = E + \Delta E_Z$$

$$Z_C = Z_1 + Z_2 + Z_i - \text{impedanta comuna parcursa si de } I_1 \text{ si de } I_2.$$

$$U_{ABzg} = \Delta E_{zg} \approx Z_C * I_2 \quad (1) \text{ daca } I_2 \gg I_1.$$

$U_{ABzg}$  depinde de  $Z_C$

Moduri de a reduce  $Z_C$

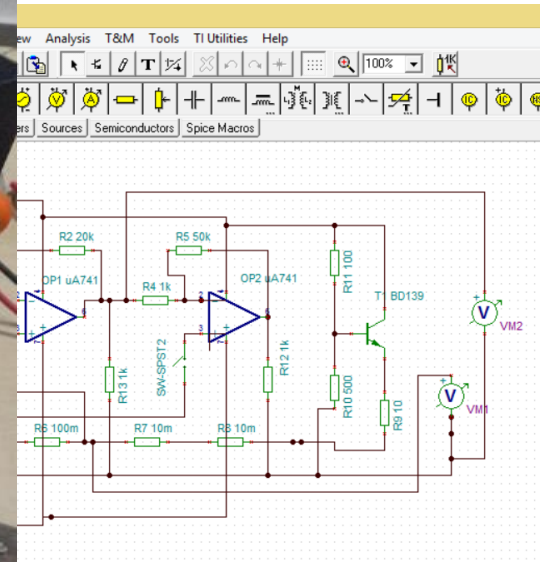
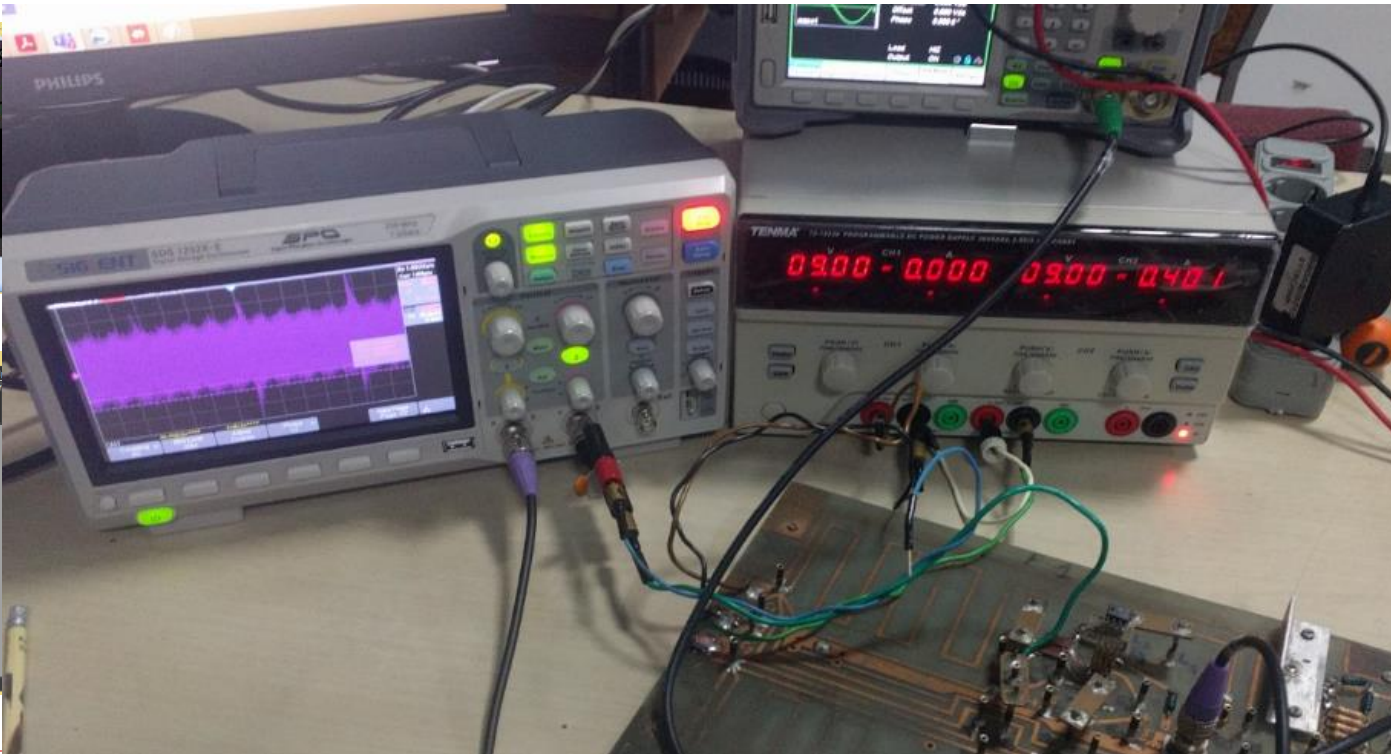
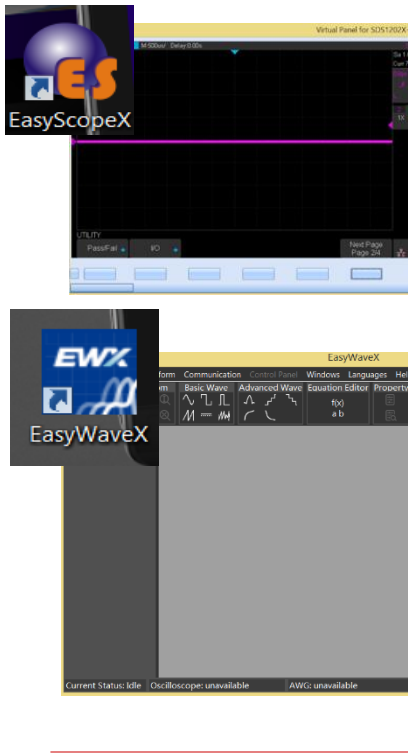
# Ce conține laboratorul la această materie?

---

- ❑ Laboratorul permite studierea aceluiași CP discutate și la curs
  - Formatul offline, fizic în anul 2022-2023 (la fel ca la restul de discipline) 😊
  
- ❑ Lucrări posibile:
  - Cuplaje prin masă în amplificatoare operaționale
  - Cuplaje prin masă în surse stabilizate de c.c.
  - Cuplaje parazite prin sursa de alimentare comună circuitelor perturbat și perturbator
  - Cuplaje parazite prin câmp preponderent electric (cuplaje capacitive)
  - Cuplaje parazite prin câmp preponderent magnetic (cuplaje inductive, magnetice)

# Modul de desfășurare al laboratorului

- ❑ Lucrul în echipe (2-4 studenți).
- ❑ Îndrumările vor fi puse, de obicei, în avans pe Moodle
- ❑ Platforme fizice care evidențiază cuplajele studiate



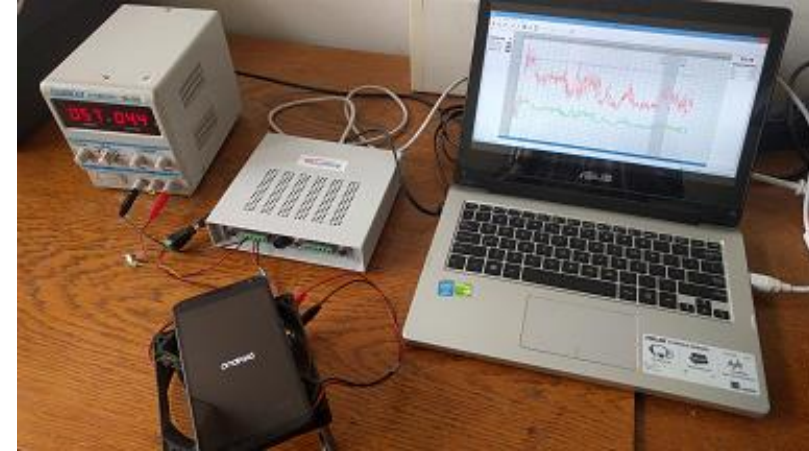
# Format

---

- Limba: Română
  - Tradițional și studenți de la seriile F și G se pot înscrie
- Curs – 2 ore /săpt.
  - Fizic, tipic luni pe intervalul 11-13 (interval de curs pentru toate opțiunile de an 3)
- Laborator – 2 ore /săpt.
  - Lucru fizic în laborator. 1 lucrare în 2 ședințe.
- Temă de casă
  - Cu consultație (cel mai probabil pe Moodle/Teams)

# Cui se adresează această materie?

- ▶ Viitorilor proiectanți de circuite/echipamente electronice
- ▶ Viitorilor testerii de echipamente hardware
- ▶ Viitorilor ingineri (dev, QA, suport) care
  - ▶ lucrează în echipe mixte hard-soft
  - ▶ fac dezvoltare de produs pe echipamente reale
  - ▶ le oferă concepte fundamentale pentru a identifica/ameliora probleme de CP în special:
    - ▶ în interacțiunea cu prototipuri
    - ▶ echipamente moderne low cost – precum cele din clasa IoT
- ▶ Viitorilor utilizatori de echipamente electronice



# Punctaj licență \*

---

- ❑ 40p laborator
  - Activitate în laborator + referate + colocviu
- ❑ 20p temă de casa
  - Dată spre mijlocul semestrului
  - Consultație apriori pentru rezolvarea temei
- ❑ 10p activitate pe parcurs
- ❑ 30p examen
  - Teorie
  - Aplicații – găsirea și îndepărtarea mai multor CP în circuite date
  - Consultație apriori pentru rezolvarea unor aplicații de referință
- ❑ Bonificații pentru activitate

\* Punctajul poate suferi modificări pe parcurs. Caz în care se anunță.

---

# **VĂ MULȚUMESC PENTRU ATENȚIE**

**PENTRU EVENTUALE  
ÎNTREBĂRI  
MĂ PUTEȚI CONTACTA  
PE EMAIL**

**[valentin.voiculescu@upb.ro](mailto:valentin.voiculescu@upb.ro)**



# Orar laborator pt licență

□ Fizic, în sala B304a.

□ Orientativ, orarul din 2022

Laboratorul se tine cu subgrupa (in jur de 12 studenti ar fi numarul ideal/sedinta).

Dedesubt aveti precizat si numarul de studenti care trebuie sa vina in fiecare zi, pentru a mentine grupele echilibrate.

| Compatibilitate electromagnetica<br>CE<br>(laborator) | Grupe                                   | Ora                  | B304A |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------|-------|
|                                                       | 31A + 31C + 32C + 34C                   | Luni 15-17 impar     |       |
|                                                       | 32A + 33A + 31B                         | Luni 15-17 par       |       |
|                                                       | 32D (3) + 31E + 31D                     | Luni 17-19 impar     |       |
|                                                       | 34E                                     | Luni 17-19 par       |       |
|                                                       | 35A + 32B + 33B + 34B<br>+35B+33C + 33D | Marti 15-17 par      |       |
|                                                       | 32E + 33E +32D(1)                       | Miercuri 15-17 impar |       |

