

# DIJAGNOSTIKA I MONITORING STROJEVA I POGONA

## 2011/2012

### PREGLED ISPREDAVANOG GRADIVA:

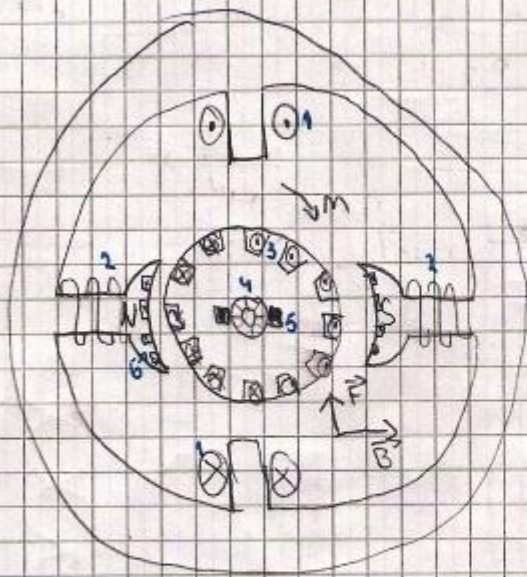
#### I. CIKLUS

- Predavanja iz prezentacija Tehnička dijagnostika 1. i 2.
- Predavanja o istosmjernom stroju – presjek, osnovni režimi rada, osnovne stvari o svim namotima u stroju – skenirano
- Predavanje prema skripti – OTPOR NAMOTA I IZOLACIJE – str.35.
- Predavanje prema skripti – OZNAKE STEZALJKI – str. 39.
- Predavanje prema skripti – NEUTRALNA ZONA – str.43.
- Riješeni zadatci za 1.MI

#### II. CIKLUS

- Mjerni sustavi i senzori – skenirano :
  - Naponski prijenos signala
  - Strujni prijenos signala
  - Mjerenje temperature
  - Rezolucija kod A/D pretvornika
  - Mjerenje vibracija
  - Mjerenje momenta
  - Mjerenje napona generatora
  - Mjerenje struje generatora
  - Mjerenje DC napona i struje na uzbuđi
  - Mjerenje indukcije – Hallova sonda
  - Sustav za obradu mjerenih signala
  - Uzorkovanje signala
  - Snimanje opterećenja AM
  - Dinamo-vaga
- DC – stroj:
  - Predavanje prema skripti – BAŽDARNE KRIVULJE GUBITAKA – str. 47.
  - Predavanje prema skripti – VANJSKA KARATERISTIKA NEZAVISNO UZBUĐENOG GENERATORA – str.53.
  - Predavanje prema skripti – VANJSKA KARATERISTIKA POREDNO UZBUĐENOG GENERATORA – str.56.
  - Predavanje prema skripti – VANJSKA KARATERISTIKA NEZAVISNO UZBUĐENOG MOTORA – str.63.
  - Predavanje prema skripti – VANJSKA KARATERISTIKA SERIJSKI UZBUĐENOG MOTORA – str.69.
  - Komutacija – str.66.

# DIAGNOSTIKA DC-STROJ



POPRÉČNÁ OS

1. PODBŮVNÍ NAMOT - SÉRIJSKÝ SPOJEN S ARMATÚROU

VEZDÉLNÁ OS

2. VZBUDNÍ NAMOT - NÁPÁJAN DC STRUJOM

POPRÉČNÁ OS

3. ARMATURNÍ NAMOT - VNITRAJNÍ NÁPÁJEN V VODIČU JE AC

4. KOLEKTOR - MECHANICKY SPRÁVNÝ

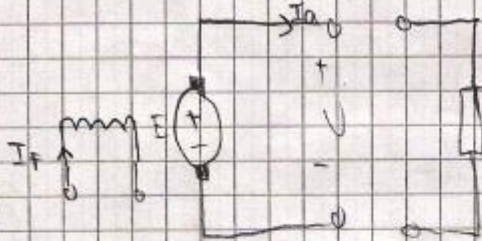
5. ČETKICE

POPRÉČNÁ OS

6. KOMPENZAČNÍ NAMOT

- MATERIÁL: - ROTOR OD LAMELIRANOL  $Fe$   
- POLOVI OD LAMELIRANOL KI PUNOL  $Fe$

• REŽIMI RADA:

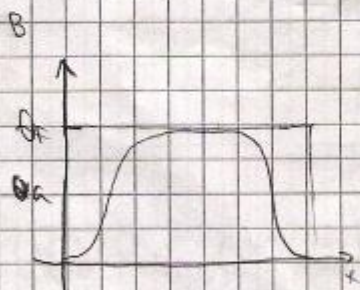


• PH -  $E = V$

• GEN -  $E > V \Rightarrow E = V + I_a R_a$

• MOTOR -  $V > E \Rightarrow V = E + I_a R_a$

•  $R_a < 1 \Omega$



• KOMPAUNDÁČNÍ - OSIM NAMOTA OSNOVNE VZBUDĚ DODÁ SE

DODATNÁ SÉRIJÁ VZBUDÁ

- TĚŽE STANÁ ARMATURE

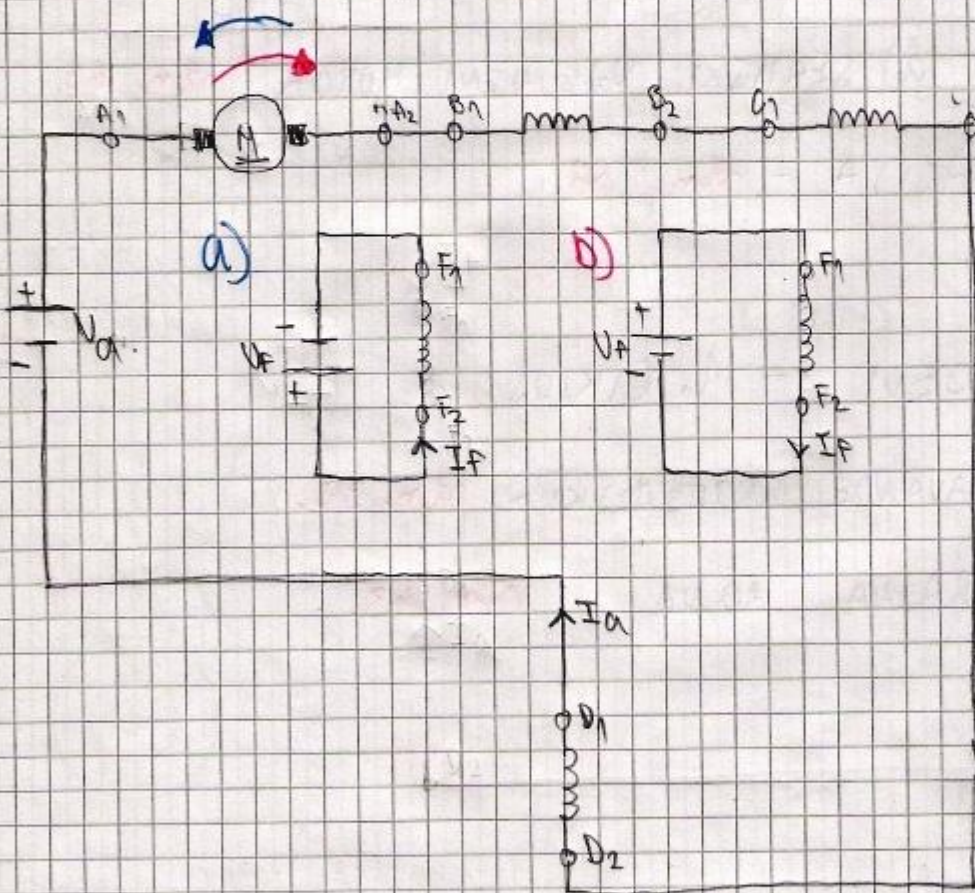
- OVISNO O POVEŠANÝ OPTERECENÍ POUČÍJÁ



## • ZADATAK 5 1. MI.

- NACRTATI SHEMU SPOJA NEZAVISNO UZBUĐENOG DC-MOTORA S POMOĆNIM POZOVIMA, KOMPENZACIJSKIM NAMOTOM I KOMPANCIJNIM NAMOTOM  $\Phi$ .

- KOMPANCIJA = DODATNA SERIJSKA UZBUĐA S PROTUPOMAGAJUĆIM MAGNETSKIM DJELOVANJEM  $\vec{I}$ .

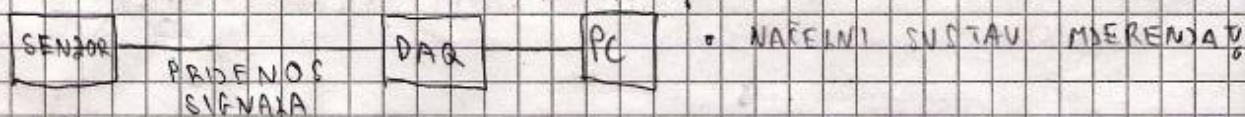


a) KOMPANCIJA

b) PROTUKOMPANCIJA



# MJERNI SISTAVI I SENZORI



• NAPONSKI PRIDENOS SIGNALA:  $\pm 10$  V



- KORISTE SE ISPREPLISTENE ŽICE DA BI SE INDUCIRANE INDUKTIVNE SMETNJE PONIŠTILE.
- ALUMINIJSKA FOLIJA SE KORISTI ZA OKLOP KODI MOGA BITI UZEMLJEN SAMO NA JEDNOM KRAJU I TO KOD DAQ-SISTAVA, PONIŠTAVA KAPACITIVNE SMETNJE
- NAPONSKI PRIDENOS SIGNALA IMA NAKLOŢIJA SVOJSTVA JER JE OSJETLJIV NA SMETNJE NA VELIKIM DULJINAMA

• SERIJSKI (STRUJNI) PRIDENOS SIGNALA:

• DVA MJERNA SISTAVA:

- 1) 0 - 20 [mA] - 0 [mA] PREDSTAVLJA LOGIČKU NULU  
- 20 [mA] PREDSTAVLJA LOGIČKU JEDINICU  
- U SLUČAJU LOGIČKE NULE NIJE MOGUĆE ODREDITI DA LI SE RADI O KVARU ILI O STVARNOM STANJU NULA  
- NIJE MOGUĆE PRENOSTITI NAPAJANJE MJERNIM SENZORIMA



- 2) 0-4-20 [mA] - 4 [mA] - PREDSTAVLJA LOGIČKU NULU  
 - 20 [mA] - PREDSTAVLJA LOGIČKU JEDINICU  
 - 0 [mA] - PREDSTAVLJA KVAR

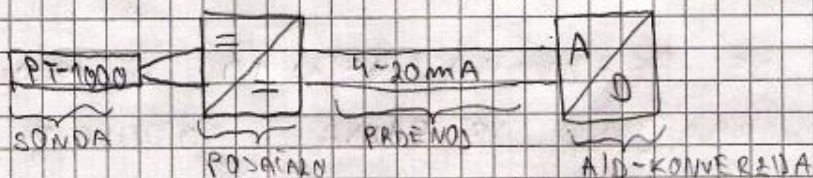
- PROBLEM STAVIMO PRIDENOSA SIGNALA JE BRZINA, tj. DINAMIKA PROMJENE SIGNALA IZ NULE U JEDINICU.
- NA DINAMIKU DITNO UTJEČU DULJINA VODIČA (INDUKTIVNE SMETNJE) I PRESEK VODIČA (KAPACITIVNE).

### • MJERENJE TEMPERATURE PT-SONDAMA:

- ZA MJERENJE TEMPERATURE UPOTREBLJAVANU SE PT-100 [100  $\Omega$ ] I PT-1000 [1000  $\Omega$ ] SONDE ČIJA JE OTPORNOST LINEARNA S PORASTOM MJERENE TEMPERATURE:

$$PT-1000: 1000 \Omega = 20^{\circ}\text{C}$$

- KROZ SONDE SE PROPUŠTA KONSTANTNA STRUJA TE SE MIERI PAD NAPONA NA KRAJEVIMA SONDJE KOJI SE POMOĆU POSAJALA PRETVARA U STANDARDNE MJERNE SIGNALS:

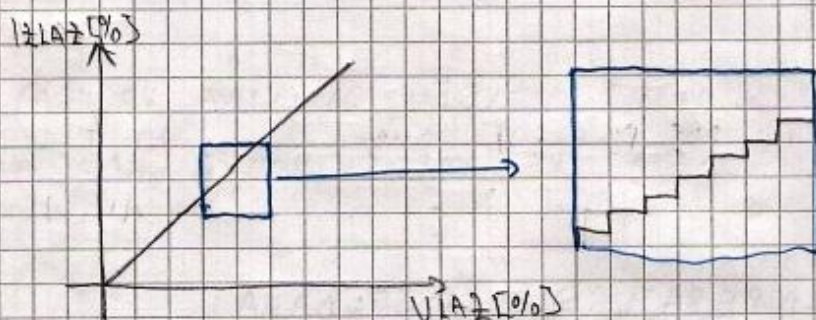


- KOD ELEKTRONIH STROJEVA TEMPERATURNA KONSTANTA JE VELIKA PA SE POTREBNO MANJE VRIJEME VZORKOVANJA SIGNALA

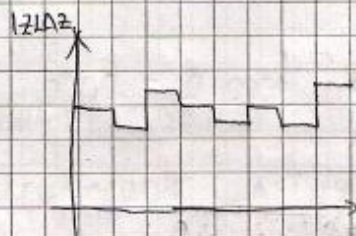


## • REZOLUCIJA KOD A/D-PRETVORNIKA:

- REZOLUCIJA (RAZLUČIVOST) STATIČKE KARAKTERISTIKE NEKE MERE NE Veličine JE POJAVA KADA SE UZ KONTINUVIRANU ULAZNU MJESEN Veličinu IZLAZNA Veličina MENJA U MAXIM KORACIMA:



- KOD A/D-PRETVORNIKA S MALOM RAZLUČIVOSTI VOSTI mpr. 8-BITA IZLAZNA Veličina STALNO TITRA:



- U 8-BITA STANE  $2^8 = 256$  PODAK DAKLE MJESEN Veličinu MOŽEM PODDELITI NA MAXIM KORAK OD

$$\frac{\text{MJESEN}}{256} \Rightarrow \text{mpr. } \frac{20^\circ\text{C}}{256} = 0,1^\circ\text{C}$$

- DAKLE IMAMO NA IZLAZU SKOKOVE OD  $0,1^\circ\text{C}$

- ŠTO JE REZOLUCIJA VEĆA TO JE MANJI SKOK I PRETVORBA A/D JE BOLJA I TOČNISA



## • MJERENJE VIBRACIJA:

- VIBRACIJA - JE OSCILACIJA ČIJI JE VREMENSKI PERIOD IZVOD OD FREKVENCIJE. VREMENSKI PERIOD JE INVERZNO PROPORCIONALAN FREKVENCIJI.
- OSCILACIJA - JE PROMJENA INTENZITETA NEKE VEĆIČINE U ODNOSU NA ZADANU REFERENTNU VRIJEDNOST  $y_0$ .
- MEHANIČKI PARAMETRI SUSTAVA KOJI UTJEČU NA VIBRACIJE SU POMAK, BRZINA I AKCELERACIJA.

## • VZROCI VIBRACIJA KOD EL. STROJEVA:

- NERAVNOSTEŽA POSTOJA
- ASIMETRIČNOST SUSTAVA
- SAVIJANJE OSONINE
- EKSCENTRIČNOST
- LEŽAJEVI

## • PIEZOELEKTRIČNI AKCELEROMETAR:

- MJERI UBRZANJE VIBRACIJA
- PROIZVODI EL. NAPON PRI MEHANIČKI VZROKOVANOM PRITISKU OD VIBRACIJA
- PREDNOSTI: ŠIROKO FREKVENCIJSKO PODRUČJE
- NEDOSTATAK: NEMA ODRIV NA DC-KOMPONENTU SIGNALA VIBRACIJA

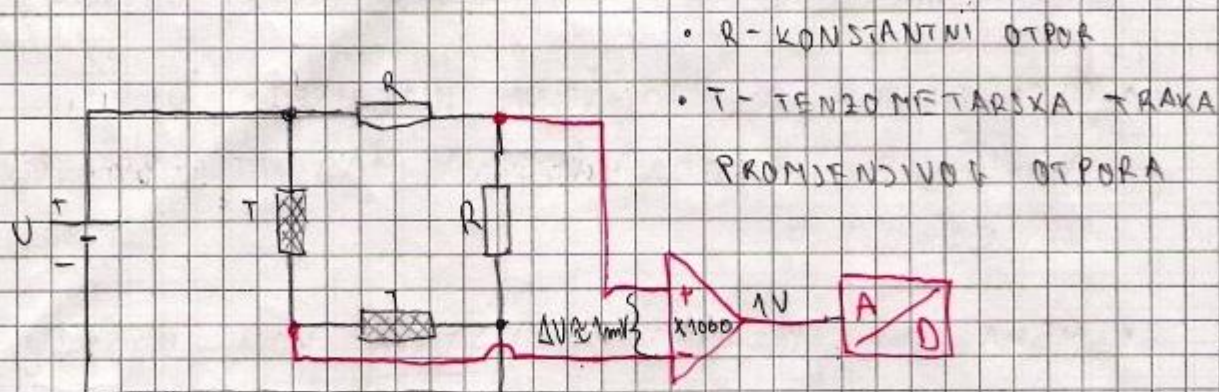
## • TENZOMETAR:

- SENZOR KOJI MJERI EL. OTPOR USLED PROMJENE DIMENZIJA  $\rightarrow$  STEŽANJE - ISTIŽANJE
- MJERI AKCELERACIJU VIBRACIJA



- INTEGRIRANJE AKCELERACIJE DOBIJELO BRZINU

- KORISTI SE U MOJNOM SPOJU:



- NA TENZOMETARSKU TRAKU SE OBJESI UTEG KOJI JE VRONJEN U VLASU, VIBRACIJE UZROKUJU POMAK UTEGA KOJI RASTEŽE I STEŽE TENZOMETARSKU TRAKU.

- SENZOR MORA BITI BLIZU A/D-PRETVORNIKU

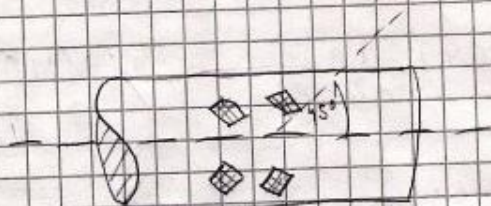
- DC-OFFSET U MJEARENOM SIGNALU PREDSTAVLJA PROBLEM KOD INTEGRIRANJA KOJE UZIMA U OBZIR I KONSTANTNU VRIJEDNOST

- DC-OFFSET JAVIJA SE KAO POSljedICA NESIMETRIJE PRIKLJUČNIH ŽICA NA ULAZNI NAPON  $\bar{U}$



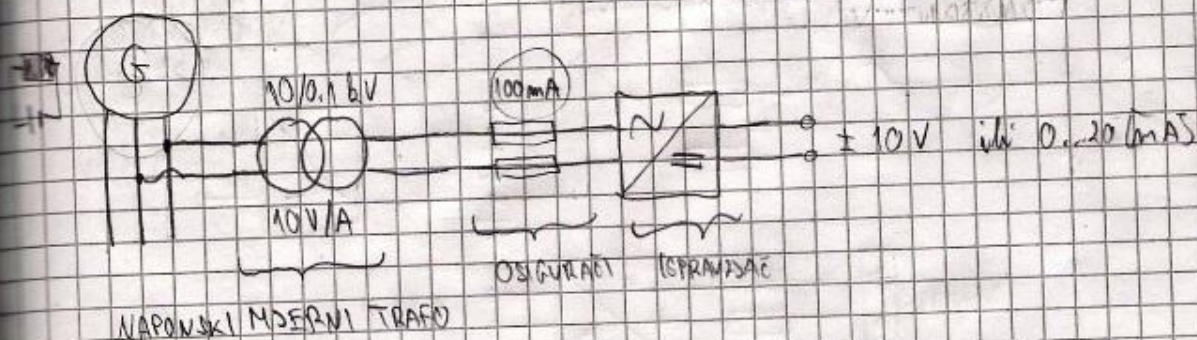
## • MJERENJE MOMENTA:

- KORISTE SE TENZOMETARSKJE TRAKE ZALJEPLJENE NA OSOVINU
- USLED TORZIJE NA OSOVINI OTPOR JEDNOG TENZOMETRA SE MENJA A DRUGOG POVEĆAVA.



- PROMENA OTPORA UZROKUJE NERAVNOSTI U POSTA I POJAVIJE SE MIERENI NAPON?
- FREKVENCION SE PREVODI INFORMACIJA O MOMENTU S ROTORA NA STATOR? - WTF? 😊

## • MJERENJE NAPONA GENERATORA:

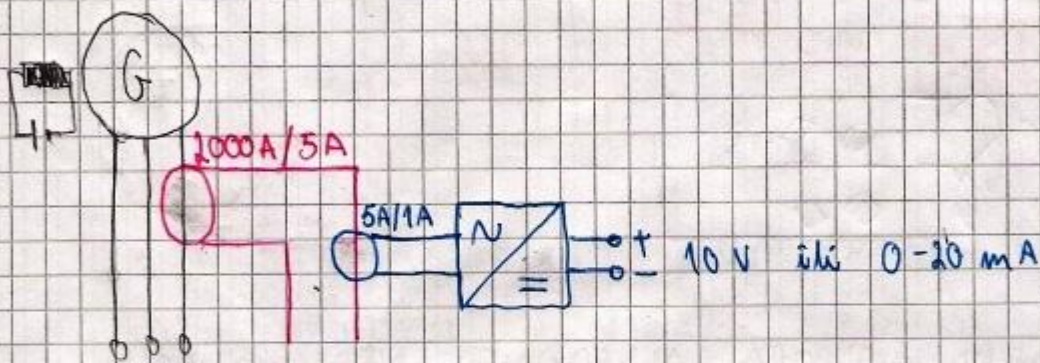


- MORA SE PAZITI NA VRHNU SNAGU TRAFDA, NEKOME SE PREPREKETITI JER DOZAZI DO FAZNOG POMAKA, PRENOSI O MDER VIJE NIJE DOBAR
- SMETNJE SU PRIBLIŽNO 100 mV PA SU ZANEMARLIVE



- OSIGURAJI OSIGURAVANU DA NE BI DOŠLO DO KRATKOG SPOJA JER BI UPRAVLJAČKI SUSTAV TADA MISLIO DA SE DOŠLO DO PADA NAPONA GENERATORA NA NULU I DIGAO BI UŽBUV ?

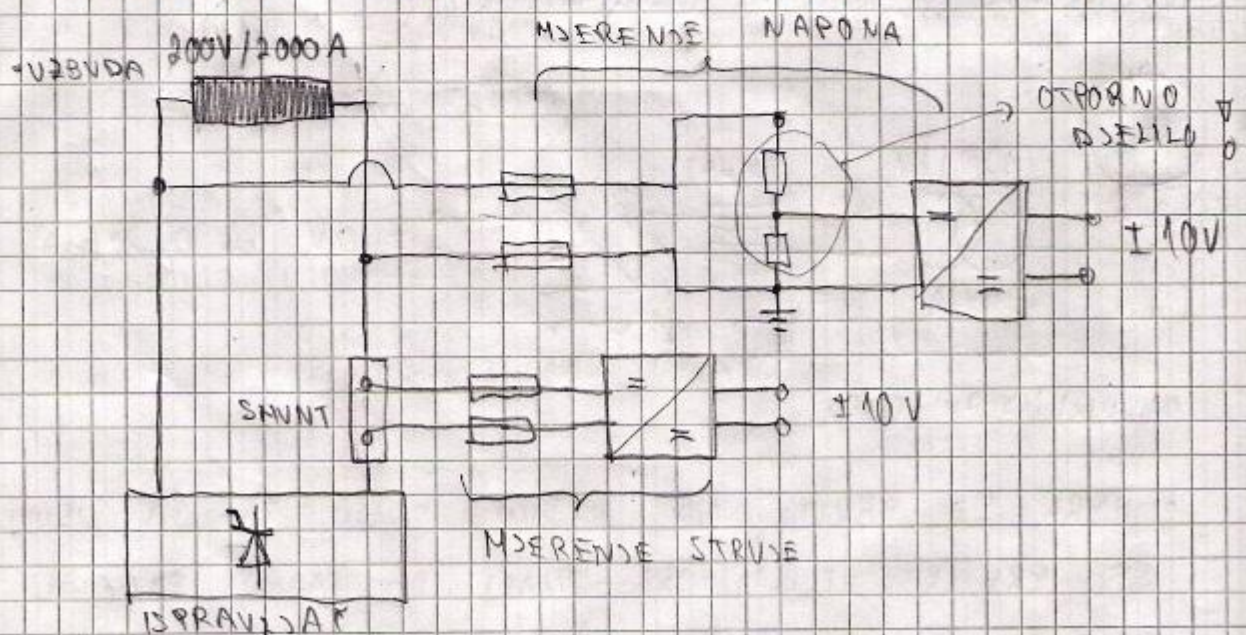
- MJERENJE STRUJE GENERATORA:



DVA STRUJNA MJERNA TRAFOA ?

- MJERNI SUSTAV SE GARANJSKI ODVOJEN ?

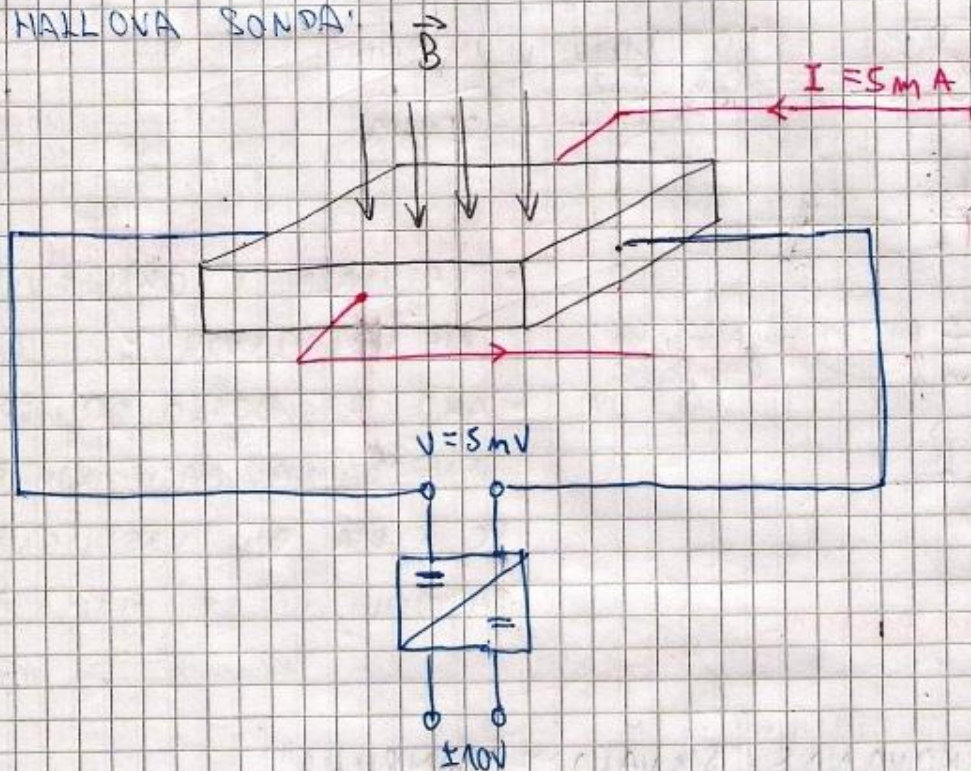
- MJERENJE DC - NAPONA I STRUJE NA UŽBUDI:





## • MĚŘENÍ INDUKCE :

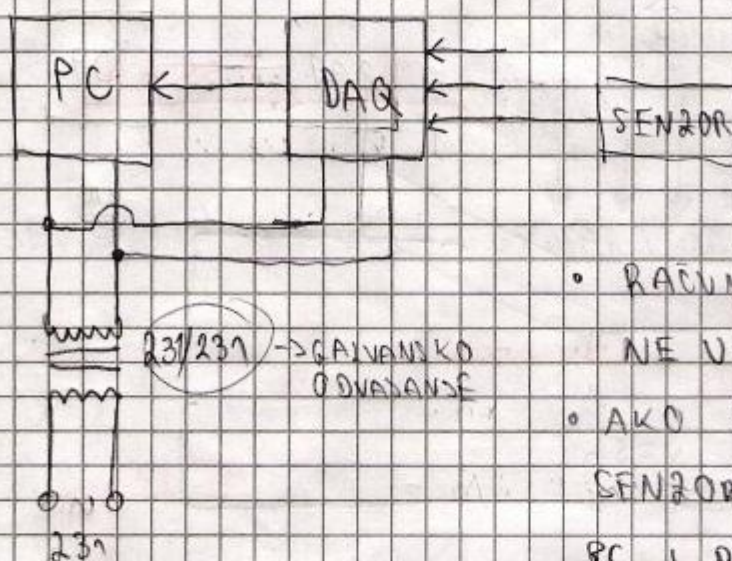
• HALLOVA SONDA:



- POD VĚCÍM VĚCÍM MAGNETICKÝM POLE  
NA POKUPOVÉ PROTĚCANÍ STRUJOM  $I$  V POKUPOVÉ  
DOJAZÍ DO RAZOVÁNÍ POZITIVNÍM I NEGATIVNÍM  
NOŠÍČA EL. NABOJA TE SE JAVIA NAPOM  $U_H$

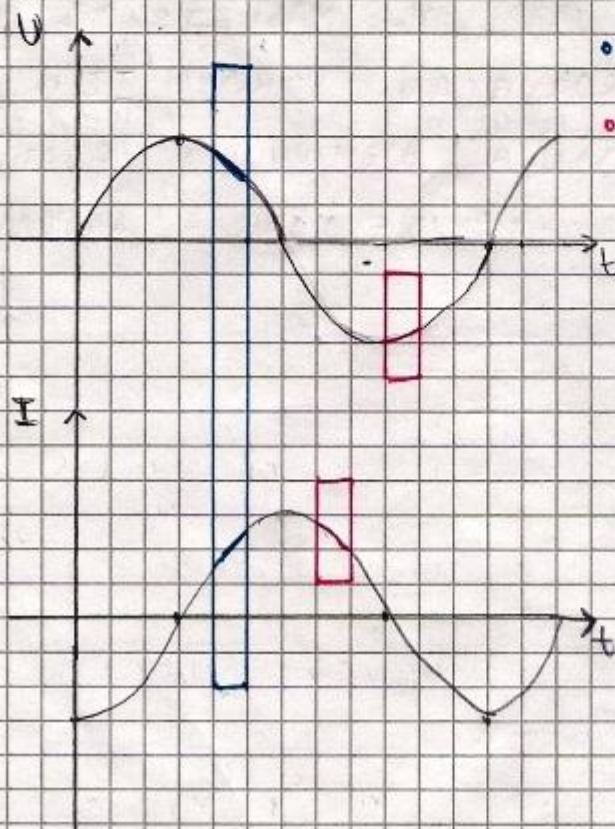


## • SYSTÉM ZA OBRADU MJERENIH SIGNALA



- RACUNALO I OKRUŽENJE NE VZEMLJUJU ?
- AKO BI DOŠLO DO PROSENZORA NA NADU KAD B PC I DAQ BILI VZEMLJENI ZATVORILA BI SE PETAJA ?

## • VZORKOVANJE SIGNALA - "SAMPLING"



• DOBRO VZORKOVANJE

• LOŠE VZORKOVANJE

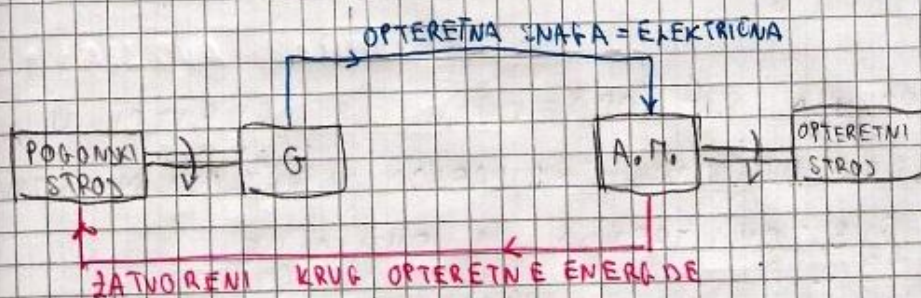
- UKOLIKO DAQ IMA 16-KANALA I VZORKU FREKVENCIJOM OD 50 KANALU ĆE BITI:

$$\frac{50 \text{ kHz}}{16} = 3.125 \text{ kHz}$$

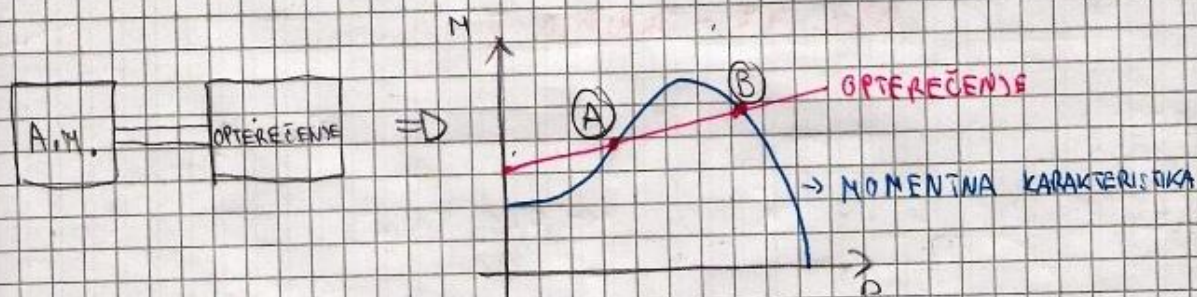
SAMPLE RATE



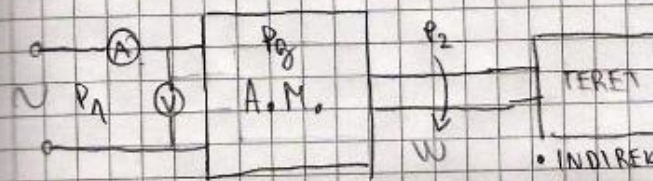
## • SNIMANJE OPTEREĆENJA A.M.:



- AKO STROJEVI NISU ISTIH VRSTA (AC ili DC), ISTIH NAJAVNIH NAPONA I STRUJA POVEZANI SU PREKO PRIKLAGODNIH ČLANOVA → PRETVARAČA



- A - STATIČKA RADNA TOČKA ALI NESTABILNA PA ZAHTJEVA REGULACIJU  $\omega$
- B - STATIČKA RADNA TOČKA - STABIJNA ALI ZBOG BRZIKIH NAGIBA I MALA PROMJENA NEKOG PARAMETRA UZROKUJE SKOKOVITOST TOČKE  $\omega$
- MOMENT MOŽEMO MJERITI - DAVAČE M MOMENTA (SKUPLO) - TENZOMETRIMA (NOVINI SPOD)
- POMOĆU KATNETRA MOŽEMO MJERITI SNAGU I UZ POZNATU BRZINU VRTNJE ODREDITI MOMENT:



- MJERIMO  $P_1$ , ODVZIMAMO

$P_2$ , ODREĐIMO  $P_2$ :

• INDIREKTNJA METODA:

$$M = \frac{P_2}{\omega} \text{ [Nm]}$$



• KOD INDIRECTNE METODE BITNO JE POZNAVATI  
IZNOS GUBITAKA

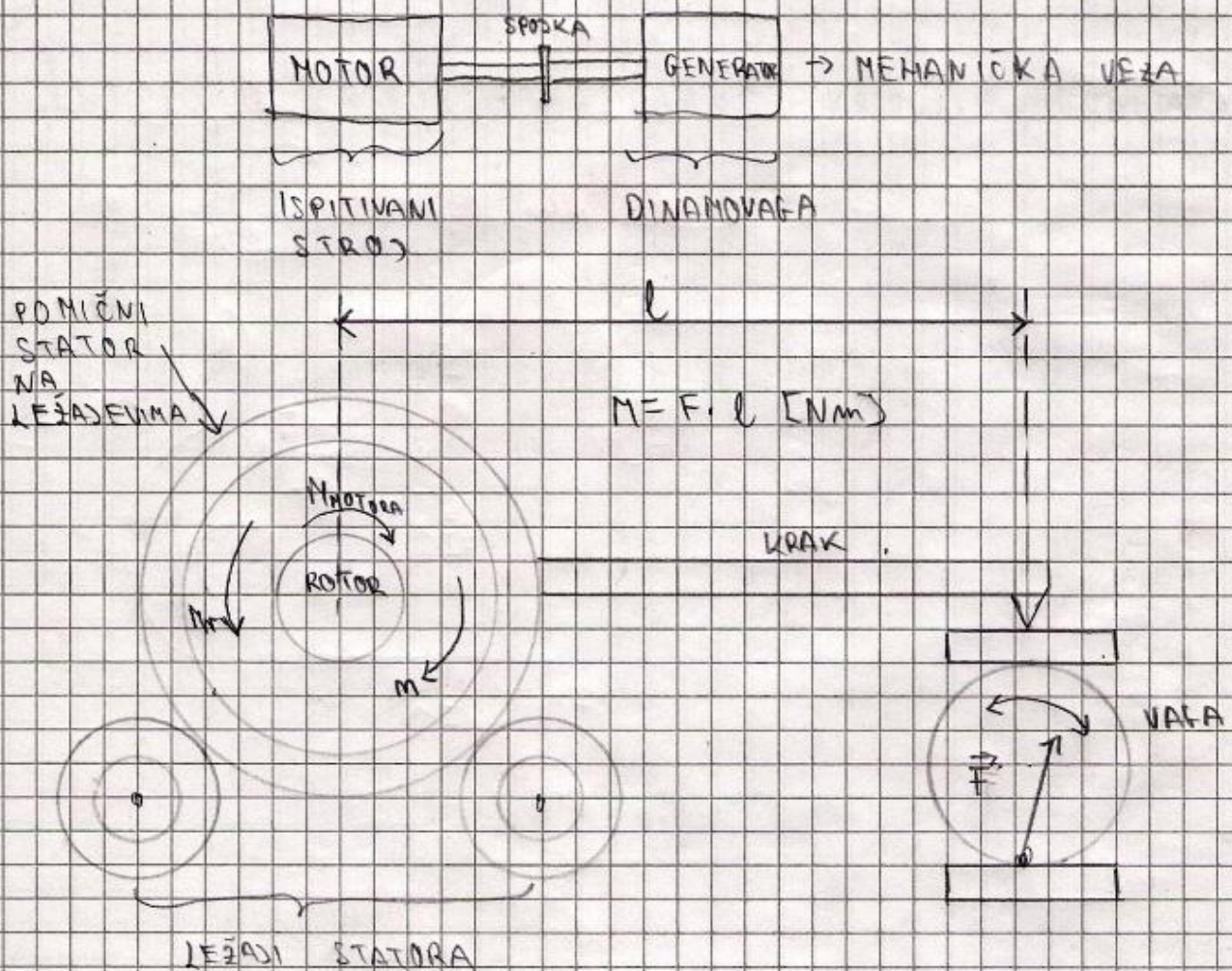
• IZ POKUSA P.H. ODREĐUJU SE GUBITCI U  
ŽELJEZU UZROKOVANI HISTEREZOM I VRTLOŽNIM STAVJAMA  
TE GUBITCI TREŃA I VENTILACIJE

• IZ POKUSA K.S. ODREĐUJU SE GUBITCI U BAKRU



# DINAMOVAHA:

- SLUŽI ZA DIREKTNO IZMERENJE MOMENTA NA OSOVINI
- SLOŽEN I SKUP VREDNOSTI POSTOJEN ZA MONTAŽU ISPITIVANOG STROJA



- DINAMOVAHA JE EL. GENERATOR KOD SE KUVIŠE MONTIRANO NA LEŽAJEVE TAKO DA SE MOŽE ZAKRETATI
- MOMENT NA OSOVINI = SILA NA VAGI • DULJINA KRAK