

## Vprašanja za izpit iz EME

---

- I. Kako proizvajalci merilnih instrumentov podajajo točnost univerzalnih in analognih instrumentov ?
  - II. Opiši kako statično obdelujemo merilne rezultate?
  - III. Voltmeter ima naslednje tehnične podatke:  $C_f=5$ ,  $n_{mrr} = -120$  db; kaj pomenijo ti podatki za meritev napetosti v razredu milivolt prekrmilnega napetostnega ojačevalnika ?
  - IV. Kakšen je postopek umerjanja spektralnega analizatorja pred meritvijo in na katere posebnosti moramo biti pozorni ob priključitvi na merjenec?
  - V. Zakaj priključimo RTD upore pri merjenju temperature dve ali štiri-žično v vezje normiranih izvorov ?
  - VI. Kako priključimo GPIB merilnike na PC ?
  - VII. Naštej sestavne enote merilnega sistema za merjenje temperature, če ga izdeláš za LabWIEV ?
  - VIII. Naštej termočlene in po čem jih ločimo ?
    1. Kako statično obdelamo merilne rezultate?
    2. Izračunaj CF, DF, THD?
    3. 1V ojači za 20, 40 in 60dB in izrazi v V!
    4. Katere nastavitve nastavimo na osciloskopu da izrazimo prenosno funkcijo četveropola?
    5. Kako umerimo analogni spektralni analizator pred merjenjem?
    6. Na kakšne načine ovrednotimo popačenje signala?
    7. Naštej vrste senzorjev za merjenje tlaka?
    8. Naštej vrste termo členov po IEC standardu in glede na kaj so razdeljeni, kako uvedemo kompenzacijo vodnikov pri priključitvi RTD senzorja na merilni pretvornik?
    9. Naštej krmilne in podatkovne linije GPIB sistema ?
    10. Naštej krmilno verigo sistema za merjenje tlaka če uporabljaš LabWiev?
    11. Katere so glavne lastnosti SCXI sistema?
    12. Katere senzorje lahko priključimo SCXI merilni sistem?
    13. Katere osnovne korake je treba upoštevati pri postavitvi avtomatskega merilnega sistema, ki je podprt z PCI.
1. O impedančnih prilagoditvenih členih, uporaba in vezava.
  2. **Termo sonda PT100, linearizacija od 0-20mA**
  3. **Zakaj se uporablja mrežni analizator?**
  4. O razteznih merilnih trakovih, uporaba, vezava, upornost.
  5. **LABview: izdelaj toplomer s skalo od 0° - 600°C , na vhodu 0-5V.**
  6. **LABview: izdelaj toplomer s skalo od 0° - 100°C , na vhodu 0-5V.**
  7. **LABview: izdelaj program za 50 meritev, ki meri MAX, MIN, povprečje.**
  8. **Odčitek na DVM je 80,5mV, napaka instrumenta je  $\pm 2\%$  + 3 digite ( napiši pravo vrednost ).**
  9. **Opiši, razloči THD, DF in CF**
  10. GPIB povezave!

## Vprašanja za izpit iz EME

---

11. Opiši avtomatske merilne linije z GPIB.
12. Komperacija hladnega spoja – termočlen.
- 13. SMART merilnik.**
14. 102 dB $\mu$ V
- 15. Katere neelektrične veličine lahko merimo podprte z LABview-jem.**
16. Analizator logičnih stanj ( časovni diagram, nastavi vzorčenje )

### IZPIT IZ ELEKTRIČNIH MERITEV

- Čas izpita 60 minut
- Vprašanja odgovarjajte po vrsti
- Rezultati izpitov bodo objavljeni xx:yy:01
- Veliko uspeha!

#### 1. Naštejte oblike statistične obdelave merilnih vrednosti !

- aritmetična sredina in standardna deviacija
- grupiranje, urejanje in prikazovanje podatkov
- gaussova ali normalna porazdelitev
- interval zaupanja in merilna negotovost aritmetične sredine
- varianca

#### 2. Digitalni voltmeter ima merilni doseg 2V, izmerjena vrednost je 1,204V. Deklarirana meja pogreška je $\pm (0,05\% U_i + 0,02\% U_d)$ . Izračunajte mejo pogreška v mV in %, ter podajte merilni rezultat!

$$Mu = \pm \left( \frac{0,05}{100} \cdot 1,204V + \frac{0,02}{100} \cdot 2V \right) = \pm (0,6mV + 0,4mV) = \pm 1mV$$

$$Mu = \frac{Mo}{Mi} = \frac{1 \cdot 10^{-3}V}{1,204} \cdot 100 = 0,083\%$$

Merilni...rezultat :  $U = 1,204 \pm 1mV$

#### 3. Napišite, kakšne tehniške podatke imajo analogni 30MHz osciloskopi:

- vhodna impedanca osciloskopa je 50 $\Omega$
- dinamično območje merjenja napetosti je .....
- delilno razmerje merilnih sond 1:1,1:10
- časovne meritve izvajamo v območju .....

#### 4. Katere nastavitve moramo izpolniti na DSO pri merjenju enkratnih pojavov?

- source nastavimo na 1
- mode signal
- slope(tisti, ko pride do spremembe)

# Vprašanja za izpit iz EME

- nastavimo level

## 5. Katere oblike prikazovanja merilnih vrednosti lahko uporabimo pri analizatorju logičnih stanj?

- časovni diagram
- tabela stanj v različnih kodah
- nastavitve konfiguracije

## 6. Kako izmerimo THD in kako je definiran?

THD...popolno harmonsko popačenje. THD je definiran kot razmerje med efektivno vrednostjo višjih harmonskih komponent in efektivno vrednostjo osnovnega vala.

THD izmerimo s pomočjo merilnika za odkrivanje pristnosti višjih harmonskih komponent. Tak je npr. model F21, ki meri pravo efektivno vrednost in vršne vrednosti. S pritiskom na gumb pa dobimo izmerjene faktorje harmonskega popačenja (THD,CF,DF).

## 7. Na $50\Omega$ merilnem sistemu izmerimo napetost $0,5V_{rms}$ . Izračunaj napetostne nivoje v dBm in dBV!

$$U_{rms} = \sqrt{P \cdot R} \dots P = 1mV, R = 50\Omega$$

$$U_{rms} = \sqrt{1 \cdot 10^{-3} \cdot 50} = 0,224$$

$$dBm(50\Omega) = 20 \cdot \log\left(\frac{U_{rms}}{0,224}\right) = 20 \cdot \log\left(\frac{0,5V}{0,224}\right) = -6,97dB$$

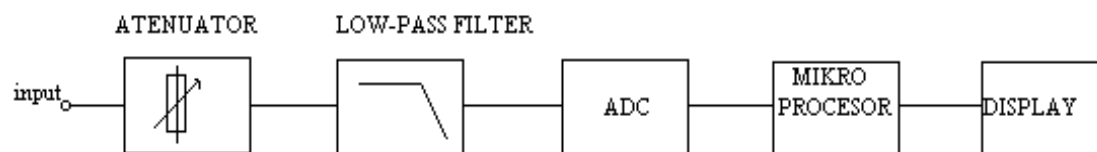
$$dBV = 20 \cdot \log(U_{rms}) = -6,02dB$$

$U_{rms}$  = izmerjena...napetost

## 8. Naštej v točkah prednosti uporovno tokovnih pretvornikov 4-20mA, katere programiramo z EEPROM programatorjem!

.....  
.....

## 9. Narišite shemo digitalnega spektralnega analizatorja in pojasni način prikazovanja spektra na osnovi FFT!



FFT je zelo učinkovita matematična tehnika za postavitve frekvenčnega območja v časovno. Analogni signal najprej pretvorimo v digitalnega (ADC) potem pa se podatki vodijo do mikroprocesorja, ki potem obdela frekvenčni spekter in ga prikaže na zaslonu.

## 10. Naštejte, glede na katere lastnosti po IEC normativu definirajo termočlene in naštejte tipe!

- tipi: B, C, E, G, J, K, R, S, T
- glede na pozitivni in negativni pol kovine
- glede na srednjo vrednost temperaturnega količnika
- glede na uporabno temperaturno področje

# Vprašanja za izpit iz EME

---

**11. Kako lahko povežemo merilne instrumente z GPIB vodilom med sabo in računalnikom ?**

- preko serijskega vmesnika RS232
- programska oprema (DAQ)
- .....
- .....
- .....

**12. Kakšna je konstrukcija linij GPIB vodila IEEE 488.2?**

GPIB vodilo sestavlja 16 signalnih linij (8 podatkovnih, 3 linije za izmenjavo podatkov, 5 linij za upravljanje sistema) ter 8 linij .....

**13. Kakšne principe merjenja tlaka poznamo?**

- elastični princip
- membranski princip
- kapacitivni princip
- diferencialni princip

**14. Naštejte osnovne strojne enote za merjenje temperature s pomočjo LabVIEW programa!**

- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....

**15. Katere osnovne naloge imajo SCXI moduli pri merjenju temperature z RTD senzorji?**

- ojačujejo signale
- filtrirajo
- izolirajo
- multiplicirajo

**16. Na katere programske in strojne nastavitve je potrebno biti pozoren na DAQ kartici, pri merjenju z virtualnimi merilnimi instrumenti ?**

- .....
- .....
- .....
- .....
- .....

**17. Katere funkcijske in programske nastavitve rabimo pri avtomatizaciji merilnega sistema za merjenje temperature?**

- .....

## Vprašanja za izpit iz EME

---

- .....
- .....
- .....
- .....

### 18. Katere merilne lastnosti imajo SMART merilni sistemi?

- .....
- .....
- .....
- .....
- .....

Velenje,.....

Ime in priimek: .....

## VPRAŠANJA ZA IZPIT

### 1. Na katere lastnosti po IEC definiramo termočlene in naštej tipe?

Definiramo jih glede na koeficient  $a$ , ki je odvisen od vrste uporabljenih materialov. Njegova vrednost pa se giblje od  $6 \text{ mV}/^\circ\text{C}$  do  $58,5 \text{ mV}/^\circ\text{C}$ ; glede na merilno področje, ki se giblje od  $-160^\circ\text{C}$  pa vse do  $2000^\circ\text{C}$ .

Tipi termočlenov so:

- S (Pt10Th-Pt) (meje napak:  $\pm 1,5^\circ\text{C}$  ali  $1.5\%$ ) (merilno območje:  $0-900^\circ\text{C}$ )
- J (Fe-CuNi) ( $\pm 2,5^\circ\text{C}$  ali  $\pm 0,75\%$ ) ( $0-750^\circ\text{C}$ )
- K (NiCr-Ni) ( $\pm 2,5^\circ\text{C}$  ali  $\pm 0,75\%$ ) ( $0-1250^\circ\text{C}$ )
- T (Cu-CuNi) ( $\pm 1,0^\circ\text{C}$  ali  $\pm 0,75\%$ ) ( $0-350^\circ\text{C}$ )

### 2. Zakaj je treba temperaturno kompenzirati termočlene?

### 3. Naštej strojne enote za avtomatizacijo meritve temperaturnega kotla z labWIEV?

Strojne enote so Pt100 sonda za merjenje temperature, klasični merilniki pretoka, ultrazvočni senzor za zaznavanje višine tekočine ter induktivni senzori za merjenje nivoja tekočine v kotlu. Poleg indikatorjev uporabljamo še črpalke, grelec

.

### 4. Za katere meritve uporabljamo raztezne trakove, lastnosti?

Za merjenje temperature.

### 5. Kaj določa SCPI standard?

SCPI je nadgradnja IEEE 488.2 standarda in določa za GPIB naprave specifične ukaze. S pomočjo tako definiranih ukazov lahko standardiziramo način programiranja merilnih

## Vprašanja za izpit iz EME

---

instrumentov lahko pa celo zamenjamo ali nadgradimo instrument, na da bi pri tem spreminjali program. Kombinacija SCPI in 488.2 nudi bistvene prednosti in je neke vrste standard za programsko opremo merilnih instrumentov. SCPI sistem je zelo enostavno programirati in vzdrževati.

### 6. Opiši funkcije linije GPIB?

GPIB vodilo sestavlja 16 signalnih linij in 8 linij mase. Signalne linije lahko glede na funkcijo razdelimo v tri skupine:

- 8 podatkovnih linij ( data lines)
- 3 linije za izmenjavo podatkov (Handshake lines)
- 5 linij za upravljanje umesnika (Interface management lines)

### 7. Lastnosti SMART merilnikov!

Merilnemu pretvorniku je na njegov analogni signal (4...20mA) naložen digitalni izmenični signal, preko katerega lahko komuniciramo s pretvornikom in posežemo v njegovo konfiguracijo, parametre ali odčitavamo ohranjene vrednosti in podatke. V izhodni krog pretvornika se lahko vključimo z ročnim terminalom, preko katerega izvajamo komunikacijo.

Slabosti teh merilnikov so pomanjkanje normiranih protokolov, ki bi omogočali komunikacije pretvornikov ter drugih nadrejenih naprav po istem protokolu. Zaradi tega je uporaba omejena. HART protokol:

- Odzivi čas je 500 ms po instrumentu
- Amplituda digitalnega signala je okoli  $\pm 0,5$  mA
- Srednja vrednost signala je enaka 0-komunikacija nima vpliva na analogni signal
- Uporabljena je tehnika frekvenčnega pretipavanja

### 8. V točkah opiši osnovne nastavitve analizatorja logičnih stanj za opazovanje logičnih signalov iz digitalnega vezja v časovnem modulu!

1. Nastavitev konfiguracije: clock int. , 10 Hz, AQ(fit=0), delay=0, input pot (standard,TTL, glitch)
2. Opazovanje časovnega diagrama
3. Tabela stanj: proženje na pozitivni ali negativno fronto, št. Bitov, prikaz BIN, HEX, OCT ASCII;
4. Nastavitev trigerja: simple 5. Shranjevanje

### 9. V točkah opiši umerjanje tokovne zanke 0 - 20 mA za Pt100 sondo s katero merimo 0-100°C!

- ❖ Nastavitev kodirnih stikal glede na merilno območje, ki ga imamo
- ❖ Določimo kako bomo umerjali merilni pretvornik (tokovno ali napetostno)
- ❖ Iz tabele odčitamo parametre Pt100 sonde (upornost pri 0 in 100°C)
- ❖ Na dekadnem uporju nastavimo odčitano upornost za 0°C ter na izhodu merilnega pretvornika umerimo tok na 0 mA
- ❖ Na dekadnem uporju nastavimo upornost za vrednost 100°C ter na izhodu umerimo tok 20 mA

# Vprašanja za izpit iz EME

---

- ❖ Namesto dekadnega upora vežemo Pt 100 sondo in opravimo želeno meritev

**10. Naštej osnovne enote spektralnega analizatorja s paralelnim načinom delovanja in kaj je potrebno narediti pred meritvijo s spektralnim analizatorjem ter kako so podani rezultati na zaslonu?**

- Širokopasovni ojačevalnik
- Mešalna stopnja
- Filtri
- Multiplekser
- Zaslon

Pred meritvijo ga je potrebno umeriti horizontalno in vertikalno. Rezultati na zaslonu so podani grafično.

**11. Opiši kako statično obdelujemo merilne rezultate!**

Statično obdelujemo rezultate po naslednjih točkah:

- Z aritmetično sredino in standardno deviacijo
- Grupiranjem, urejanjem in prikazovanjem podatkov
- Gaussova ali normalna porazdelitev
- Interval zaupanja in merilna negotovost aritmetične sredine

**12. Kakšen je postopek umerjanja spektralnega analizatorja pred meritvijo in na katere podrobnosti moramo biti pozorni ob priključitvi!**

**13. Kako priključimo GPIB merilnik na PC?**

GPIB vodilo povezuje naprave, ki so priključene na vodilo preko posebnega konektorja in so lahko povezane v linearno (BUS) topologijo oziroma zvezno (STAR) topologijo. Ob priključevanju naprav na GPIB vodilo moramo upoštevati naslednje omejitve:

- Dolžina vodila ne sme preseči 20 m
- Na vodilo smemo priključiti do 15 naprav
- Največja razdalja med dvema napravama ne sme preseči 4 m (v povprečju naj bo 2 m).

**14. Naštej sestavne enote merilnega sistema za merjenje temperature, če ga izdeláš z labWIEV!**

**15. Naštej pretvornike za merjenje tlaka!**

- Elastični
- Membranski
- Kapacitivni
- Diferencialni
- Piezoelektrični

## Vprašanja za izpit iz EME

---

### **16. Kako je podana točnost instrumenta?**

Točnost instrumentov je podana s pogreškom. Pogrešek je največje dovoljeno odstopanje od pravilnega rezultata. To pa velja le pri pravilnih in normalnih klimatskih in drugih pogojih.

### **17. Voltmeter ima naslednje podatke: CF=5, NMRR= -120dB. Kaj pomenijo ti podatki za meritev napetosti v razredu milivolt prekrmljenega napetostnega ojačevalnika?**

Če ima merilnik velik CF meri pravo efektivno vrednost. NMRR pa nam pove slabljenje protifaznih motenj, ki se pojavijo zaradi napajalne ali mrežne napetosti.

### **18. Zakaj priključimo RTD upore pri merjenju temperature dve ali štiri žično v vezje normiranih izvorov?**

3-točkovno in 4-točkovno metodo uporabimo za odpravljanje napak na priključnih žičkah, preprečimo nezaželeno spremembo upornosti in s tem napako pri rezultatu.



## Vprašanja za izpit iz meritev

### 1. Kaj pomeni CF, CMRR, NMRR in koliko znašajo za dobre merilnike?

CF – je razmerje temenske vrednosti z efektivno  $U_{peak}/U_{ef}$ ; ( $CF > 8$ )

CMRR – je sofazni rejekcijski faktor; (enosmerni -120dB, izmenični -60dB)

NMRR – je slabljenje protifaznih motenj (dobri merilniki imajo 120dB)

### 2. Na $50\Omega$ merilnem sistemu izmerimo napetost $0,5V_{rms}$ . Izračunaj napetostne nivoje v dBm in dBV!

$$U_{rms} = \sqrt{P \cdot R} \dots P = 1mV, R = 50\Omega$$

$$U_{rms} = \sqrt{1 \cdot 10^{-3} \cdot 50} = 0,224$$

$$dBm(50\Omega) = 20 \cdot \log\left(\frac{U_{rms}}{0,224}\right) = 20 \cdot \log\left(\frac{0,5V}{0,224}\right) = -6,97dB$$

$$dBV = 20 \cdot \log(U_{rms}) = -6,02dB$$

$$U_{rms} = \text{izmerjena} \dots \text{napetost}$$

### 3. Katere važne nastavitve moramo napraviti na osciloskopu da lahko izmerimo prenosno funkcijo četveropola?

Na vhod sestavljenega vezja Schmittovega prožilnika priključimo sinusni signal iz FG, ki ima frekvenco 1kHz in amplitudo  $2V_{pp}$ . Vhodni signal sinusne oblike opazujemo na drugem kanalu osciloskopa, dobljeni pravokotni signal pa na prvem kanalu osciloskopa. Da dobimo prenosno karakteristiko, moramo vklopiti stikali GD na obeh kanalih, ter stikalo X-Y, da dobimo piko, ki jo postavimo na sredino mreže na zaslonu osciloskopa. Ko izklopimo stikala GD, in imamo na osciloskopu izbrano AC delovanje, dobimo prenosno karakteristiko Schmittovega prožilnika.

Kanala I in II moramo priključiti tako, da imamo na x osi vhodno napetost, na y osi pa izhodno napetost.

### 4. Pojasni kako izmerimo fazni kot z osciloskopom, če izključimo časovno bazo?

#### Merjenje faznega kota :

Sestavili smo dva RC člena na katerem smo merili fazni kot. Na vhod vezja RC člena pripeljemo signal iz funkcijskega generatorja, ki ima frekvenco 1,4 KHz in amplitudo 2 vpp .

#### MERITEV Z VKLJUČENO ČASOVNO BAZO:

Oba kanala osciloskopa priključimo na konec vsakega RC člena. Na zaslon moramo dobiti dva sinusna signala , med katerima se pojavi fazni premik .Velikost faznega premika moramo izračunati.

#### MERITEV Z IZKLJUČENO ČASOVNO BAZO :

ČASOVNO bazo izključimo z stikalom X in Y . Na zaslonu osciloskopa dobimo elipso, ki jo z vhodnim sklopom nastavljamo na sredino mreže , to storimo z vklopom stikala GD. Nato moramo vklopiti stikalo AC da iz ločimo enosmerne komponente , da elipsa nastane v sredini. Iz dobljene elipse nato odčitamo in izračunamo vrednost faznega zamika.

### 5. Kako izračunamo standardno deviacijo in varianco?

## Vprašanja za izpit iz EME

---

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N-1}} = s^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{n-1} (X_i - u)^2$$

### 6. Kaj nam omogoča FFT, kako izračunamo FFT koeficiente, pri katerih merilnikih uporabljamo FFT?

Omogoča postavitev frekvenčnega območja v časovno. Uporaba FFT: Digitalni osciloskop, spektralni analizator, ...

$$\frac{a_0}{2} = \frac{1}{T} \int_0^T f(t) dt \quad a_0 = \frac{2}{T} \int_0^T f(t) \cos k\omega_1 t \quad b_k = \frac{2}{T} \int_0^T f(t) \sin k\omega_1 t$$

### 7. Kakšen način delovanja analizatorja logičnih stanj bi izbral, da bi lahko opazoval glitche v state display načinu? V točkah opiši osnovne nastavitve analizatorja logičnih stanj za opazovanje logičnih signalov iz digitalnega vezja v časovnem modulu!

5. Nastavitev konfiguracije: clock int. , 10 Hz, AQ(fit=0), delay=0, input pot (standard, TTL, glitch)
6. Opazovanje časovnega diagrama
7. Tabela stanj: proženje na pozitivni ali negativno fronto, št. Bitov, prikaz BIN, HEX, OCT ASCII;
8. Nastavitev trigerja: simple 5. Shranjevanje  
lahko vidimo konice motnje v signalu , ki jih z navadnim osciloskopom ne vidimo

### 8. Kaj določa SCPI standard?

SCPI je nadgradnja IEEE 488.2 standarda in določa za GPIB naprave specifične ukaze. S pomočjo tako definiranih ukazov lahko standardiziramo način programiranja merilnih instrumentov lahko pa celo zamenjamo ali nadgradimo instrument, na da bi pri tem spreminjali program. Kombinacija SCPI in 488.2 nudi bistvene prednosti in je neke vrste standard za programsko opremo merilnih instrumentov. SCPI sistem je zelo enostavno programirati in vzdrževati.

### 9. Kakšnaj e konstrukcija vodila IEEE 488.2 (GPIB)?

GPIB vodilo sestavlja 16 signalnih linij in 8 linij mase. Signalne linije lahko glede na funkcijo razdelimo v tri skupine:

- 8 podatkovnih linij ( data lines)
- 3 linije za izmenjavo podatkov (Handshake lines)
- 5 linij za upravljanje umesnika (Interface management lines)

### 10. Naštej važne parametre za DAQ kartico?

- Resolucija kartice (12, 16, 32, 64 bitne)
- območje min. in maks. nivo vhodnega signala za pretvorbo
- omejitve merjenega signala
- hitrost vzorčenja

### 11. Katere kovine lahko uporabimo za RTD temperaturne senzorje kolikšno je njihovo območje in kako je z linearnostjo posameznih?

## Vprašanja za izpit iz EME

---

Sintrana keramika, polikristalov barijevega titana z različnimi kovinskih oksidov ali soli. Območje 300°-1000°C. delimo jih na NTK- upornost pada z temperaturo PTK upornost se veča z temperaturo

### 12. Na katere lastnosti po IEC definiramo termočlene in naštej tipe?

Definiramo jih glede na koeficient  $a$ , ki je odvisen od vrste uporabljenih materialov. Njegova vrednost pa se giblje od 6 mV/°C do 58,5 mV/°C; glede na merilno področje, ki se giblje od –160°C pa vse do 2000°C.

Tipi termočlenov so:

- S (Pt10Th-Pt) (meje napak:  $\pm 1,5^\circ\text{C}$  ali 1.5%) (merilno območje: 0-900°C)
- J (Fe-CuNi) ( $\pm 2,5^\circ\text{C}$  ali  $\pm 0,75\%$ ) (0-750°C)
- K (NiCr-Ni) ( $\pm 2,5^\circ\text{C}$  ali  $\pm 0,75\%$ ) (0-1250°C)
- T (Cu-CuNi) ( $\pm 1,0^\circ\text{C}$  ali  $\pm 0,75\%$ ) (0-350°C)

### 13. Zakaj in kako napravimo temperaturno kompenzacijo termočlenov?

dodamo še en termočlen ki nam izniči neželjene vplive ki nastanejo zaradi razlike v materialu med termočlenom in priključnimi kabil

### 14. Za katere meritve uporabljamo raztezne trakove, lastnosti?

Za merjenje temperature.

### 15. Nariši merilno verigo merjenja temperature če ga izdelal z labview?

Senzor, pretvornik, daq, pc, labview

### 16. Naštejte oblike statistične obdelave merilnih vrednosti !

aritmetična sredina in standardna deviacija

grupiranje, urejanje in prikazovanje podatkov

gaussova ali normalna porazdelitev

interval zaupanja in merilna negotovost aritmetične sredine

varianca

### 17. Digitalni voltmeter ima merilni doseg 2V, izmerjena vrednost je 1,204V. Deklarirana meja pogreška je $\pm (0,05\% U_i + 0,02\% U_d)$ . Izračunajte mejo pogreška v mV in %, ter podajte merilni rezultat!

$$\Delta U = \pm \left( \frac{0,05}{100} \cdot 1,204V + \frac{0,02}{100} \cdot 2V \right) = \pm (0,6mV + 0,4mV) = \pm 1mV$$

$$\Delta U = \frac{M_o}{M_i} = \frac{1 \cdot 10^{-3}V}{1,204} \cdot 100 = 0,083\%$$

Merilni...rezultat :  $U = 1,204 \pm 1mV$

### 18. Napišite, kakšne tehniške podatke imajo analogni 30MHz osciloskopi:

-vhodna impedanca osciloskopa je 50Ω

-dinamično območje merjenja napetosti je

-delilno razmerje merilnih sond 1:1,1:10

-časovne meritve izvajamo v območju

### 19. Katere nastavitve moramo izpolniti na DSO pri merjenju enkratnih pojavov?

source nastavimo na 1, mode signal, slope(tisti, ko pride do spremembe), nastavimo level

### 20. Katere oblike prikazovanja merilnih vrednosti lahko uporabimo pri analizatorju logičnih stanj?

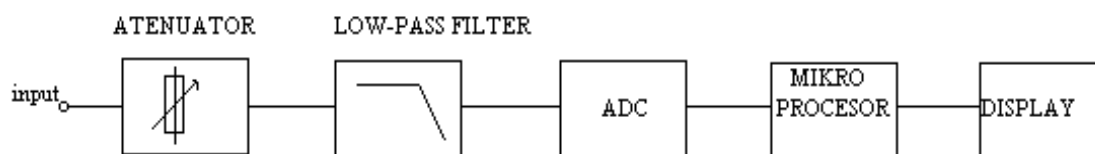
časovni diagram  
tabela stanj v različnih kodah  
nastavitev konfiguracije

### 21. Kako izmerimo THD in kako je definiran?

THD...popolno harmonsko popačenje. THD je definiran kot razmerje medefekti vnovrednostjo višjih harmonskih komponent in efektivno vrednostjo osnovnega vala. THD izmerimo s pomočjo merilnika za odkrivanje pristnosti višjih harmonskih komponent. Tak je npr. model F21, ki meri pravo efektivno vrednost in vršne vrednosti. S pritiskom na gumb pa dobimo izmerjene faktorje harmonskega popačenja (THD,CF,DF).

### 22. Naštej v točkah prednosti uporovno tokovnih pretvornikov 4-20mA, katere programiramo z EEPROM programatorjem! prednosti: pri toku ni toliko motenj in se ne pojavlja padc napetosti, začne pri 4mA kar je dobro ker se lahko zgodi, da napajalnik ne da vedno 0mA na izhod

### 23. Narišite shemo digitalnega spektralnega analizatorja in pojasni način prikazovanja spektra na osnovi FFT !



FFT je zelo efektivna matematična tehnika za postavitev frekvenčnega območja v časovno. Analogni signal najprej pretvorimo v digitalnega (ADC) potem pa se podatki vodijo do mikroprocesorja, ki potem obdela frekvenčni spekter in ga prikaže na zaslonu.

### 24. Naštejte, glede na katere lastnosti po IEC normativu definirajo termočlene in naštejte tipe!

- tipi: B, C, E, G, J, K, R, S, T
- glede na pozitivni in negativni pol kovine
- glede na srednjo vrednost temperaturnega količnika
- glede na uporabno temperaturno področje

### 25. Kako lahko povežemo merilne instrumente z GPIB vodilom med sabo in računalnikom?

preko serijskega vmesnika RS232, HART, RS422, RS485, IEEE 488, DAQ

### 26. Kakšne principe merjenja tlaka poznamo?

- elastični
- membranski
- kapacitivni
- diferencialni
- piezoelektrični

### 27. Katere osnovne naloge imajo SCXI moduli pri merjenju temperature z RTD senzorji?

- ojačujejo signale
- filtrirajo
- izolirajo
- multiplicirajo

### 28. Katere merilne lastnosti imajo SMART merilni sistemi?

Merilnemu pretvorniku je na njegov analogni signal (4...20mA) naložen digitalni izmenični signal, preko katerega lahko komuniciramo s pretvornikom in posežemo v njegovo konfiguracijo, parametre ali odčitavamo ohranjene vrednosti in podatke. V izhodni krog pretvornika se lahko vključimo z ročnim terminalom, preko katerega izvajamo komunikacijo.

Slabosti teh merilnikov so pomanjkanje normiranih protokolov, ki bi omogočali komunikacije pretvornikov ter drugih nadrejenih naprav po istem protokolu. Zaradi tega je uporaba omejena. HART protokol:

- Odzivi čas je 500 ms po instrumentu
- Amplituda digitalnega signala je okoli  $\pm 0,5$  mA
- Srednja vrednost signala je enaka 0-komunikacija nima vpliva na analogni signal
- Uporabljena je tehnika frekvenčnega pretipavanja

### 29. Kaj določa SCPI standard?

SCPI je nadgradnja IEEE 488.2 standarda in določa za GPIB naprave specifične ukaze. S pomočjo tako definiranih ukazov lahko standardiziramo način programiranja merilnih instrumentov lahko pa celo zamenjamo ali nadgradimo instrument, na da bi pri tem spreminjali program. Kombinacija SCPI in 488.2 nudi bistvene prednosti in je neke vrste standard za programsko opremo merilnih instrumentov. SCPI sistem je zelo enostavno programirati in vzdrževati.

### 30. Naštej strojne enote za avtomatizacijo meritve temperaturnega kotla z labWIEV?

Strojne enote so Pt100 sonda za merjenje temperature, klasični merilniki pretoka, ultrazvočni senzor za zaznavanje višine tekočine ter induktivni senzori za merjenje nivoja tekočine v kotlu. Poleg indikatorjev uporabljamo še črpalke, grelec

### 31. V točkah opiši umerjanje tokovne zanke 0 - 20 mA za Pt100 sondo s katero merimo 0-100°C!

- ❖ Nastavitev kodirnih stikal glede na merilno območje, ki ga imamo
- ❖ Določimo kako bomo umerjali merilni pretvornik (tokovno ali napetostno)
- ❖ Iz tabele odčitamo parametre Pt100 sonde (upornost pri 0 in 100°C)
- ❖ Na dekadnem uporu nastavimo odčitano upornost za 0°C ter na izhodu merilnega pretvornika umerimo tok na 0 mA
- ❖ Na dekadnem uporu nastavimo upornost za vrednost 100°C ter na izhodu umerimo tok 20 mA

## Vprašanja za izpit iz EME

---

❖ Namesto dekadnega upora vežemo Pt 100 sondo in opravimo želeno meritev

**32. Naštej osnovne enote spektralnega analizatorja s paralelnim načinom delovanja in kaj je potrebno narediti pred meritvijo s spektralnim analizatorjem ter kako so podani rezultati na zaslonu?**

- Širokopasovni ojačevalnik
- Mešalna stopnja
- Filtri
- Multiplekser
- Zaslon

Pred meritvijo ga je potrebno umeriti horizontalno in vertikalno. Rezultati na zaslonu so podani grafično.

**33. Kako je podana točnost instrumenta?** Točnost instrumentov je podana s pogreškom. Pogrešek je največje dovoljeno odstopanje od pravilnega rezultata. To pa velja le pri pravilnih in normalnih klimatskih in drugih pogojih.

**34. Voltmeter ima naslednje podatke: CF=5, NMRR= -120dB. Kaj pomenijo ti podatki za meritev napetosti v razredu milivolt prekrmljenega napetostnega ojačevalnika?** Če ima merilnik velik CF meri pravo efektivno vrednost. NMRR pa nam pove slabljenje protifaznih motenj, ki se pojavijo zaradi napajalne ali mrežne napetosti.

**35. Zakaj priključimo RTD upore pri merjenju temperature dve ali štiri žično v vezje normiranih izvorov?** 3-točkovno in 4-točkovno metodo uporabimo za odpravljanje napak na priključnih žičkah, preprečimo nezaželeno spremembo upornosti in s tem napako pri rezultatu.

**36. Katere osnovne korake je treba upoštevati pri postavitvi avtomatskega merilnega sistema, ki je podprt z PC-jem?**

- Hitrost tipanja
- Ločljivost (Pove kolikokrat bo signal otipan v časovni enoti)
- Število vhodnih izhodnih kanalov (ki so na voljo in omogočajo meritve)
- Konfiguracijo vhodnih kanalov (Programska ali nastavljiva s stikali)
- Načini proženja zajemanja podatkov (digitalno na nek nivo ali čez nek nivo)
- Načini komunikacije z osebnim računalnikom ( zelo pomemben dejavnik ker mora biti prenos brez izgube tudi ob največjem prenosu)

## 1. Kako statično obdelamo merilne rezultate?

- z aritmetično sredino in standardno deviacijo
- grupiranjem, urejanjem in prikazovanjem podatkov
- gaussovo ali normalno porazdelitvijo
- interval zaupanja in merilna negotovost aritmetične sredine

## 2. Katere nastavitve na osciloskopu nastavimo da izmerimo prenosno funkcijo četveropola?

Na vhod sestavljenega vezja Schmittovega prožilnika priključimo sinusni signal iz FG, ki ima frekvenco 1kHz in amplitudo  $2V_{pp}$ . Vhodni signal sinusne oblike opazujemo na drugem kanalu osciloskopa, dobljeni pravokotni signal pa na prvem kanalu osciloskopa. Da dobimo prenosno karakteristiko, moramo vklopiti stikali GD na obeh kanalih, ter stikalo X-Y, da dobimo piko, ki jo postavimo na sredino mreže na zaslonu osciloskopa. Ko izklopimo stikala GD, in imamo na osciloskopu izbrano AC delovanje, dobimo prenosno karakteristiko Schmittovega prožilnika.

Kanala I in II moramo priključiti tako, da imamo na x osi vhodno napetost, na y osi pa izhodno napetost.

## 3. Kako umerimo analogni spektralni analizator?

Umeriti ga moramo vertikalno in horizontalno. rezultati na zaslonu so podani grafično:

## 4. Naštej vrste senzorjev za merjenje tlaka?

- elastični
- membranski
- kapacitivni
- diferencialni
- piezoelektrični

## 5. Kako uvedemo kompenzacijo upornosti vodnikov pri priključitvi RTD senzorja na merilni pretvornik?

Kompenzacijo uvedemo 3 ali 4 točkovno z RTD upori s tem odpravimo napake na priključnih žicah in preprečimo nezaželeno spremembo upornosti in s tem napako pri rezultatu.

## 6. Naštej krmilne in podatkovne linije GPIB sistema?

GPIB vodilo sestavlja 16 signalnih linij in 8 linij mase. Signalne linije lahko glede na funkcijo razdelimo v tri skupine.

- 8 podatkovnih linij (Od DIO1 do DIO8 tvorijo podatkovno vodilo za prenos podatkov in ukaznih sporočil.
- 3 linije za izmenjavo podatkov (asinhrono upravljanje prenosa podatkov med napravami)
- 5 linij za upravljanje vmesnika

## 7. Katere so glavne lastnosti SCXI sistema?

- uporablja se v avtomatskih merilnih sistemih
- vgrajen v PC-ju
- analogne signale pripelje na A/D pretvornik kjer se spremenijo v digitalne.

## 8. Naštej vrste termočlenov po IEC standardu in glede na kaj so razdeljeni?

Razdeljeni so glede na koeficienta, ki je odvisen od vrste uporabljenih materialov. Njegova vrednost pa se giblje od  $6mV/^{\circ}C$  do  $58,5mV/^{\circ}C$  ; glede na merilno področje, ki se giblje od  $160^{\circ}C$  pa vse do  $2000^{\circ}C$

## Vprašanja za izpit iz EME

---

Tipi termočlenov so:

S (Pt10Th-Pt) (meje napak  $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$  ali 1.5%) merilno območje:  $0-900^{\circ}\text{C}$

J (Fe-CuNi) ( $\pm 2,5^{\circ}\text{C}$  ali  $\pm 0,75\%$ ) ( $0-750^{\circ}\text{C}$ )

K (NiCr-Ni) ( $\pm 2,5^{\circ}\text{C}$  ali  $\pm 0,75\%$ ) ( $0-1250^{\circ}\text{C}$ )

T (Cu -CuNi) ( $\pm 1,0^{\circ}\text{C}$  ali  $\pm 0,75\%$ ) ( $0-350^{\circ}\text{C}$ )

**9. Katere osnovne korake je treba upoštevati pri postavitvi avtomatskega merilnega sistema, ki je podprt z PC-jem?**

- Hitrost tipanja
- Ločljivost (Pove kolikokrat bo signal otipan v časovni enoti)
- Število vhodnih izhodnih kanalov (ki so na voljo in omogočajo meritve)
- Konfiguracijo vhodnih kanalov (Programska ali nastavljiva s stikali)
- Načini proženja zajemanja podatkov (digitalno na nek nivo ali čez nek nivo)
- Načini komunikacije z osebnim računalnikom ( zelo pomemben dejavnik ker mora biti prenos brez izgube tudi ob največjem prenosu)

## DANAŠNJI IZPIT 14/15

**1. Na katere lastnosti po IEC definiramo termočlene in naštej tipe?**

Definiramo jih glede na koeficient a, ki je odvisen od vrste uporabljenih materialov. Njegova vrednost pa se giblje od  $6\text{ mV}/^{\circ}\text{C}$  do  $58,5\text{ mV}/^{\circ}\text{C}$ ; glede na merilno področje, ki se giblje od  $-160^{\circ}\text{C}$  pa vse do  $2000^{\circ}\text{C}$ .

Tipi termočlenov so:

- S (Pt10Th-Pt) (meje napak:  $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$  ali 1.5%) (merilno območje:  $0-900^{\circ}\text{C}$ )
- J (Fe-CuNi) ( $\pm 2,5^{\circ}\text{C}$  ali  $\pm 0,75\%$ ) ( $0-750^{\circ}\text{C}$ )
- K (NiCr-Ni) ( $\pm 2,5^{\circ}\text{C}$  ali  $\pm 0,75\%$ ) ( $0-1250^{\circ}\text{C}$ )
- T (Cu-CuNi) ( $\pm 1,0^{\circ}\text{C}$  ali  $\pm 0,75\%$ ) ( $0-350^{\circ}\text{C}$ )

**T R J E K S C G B**

- glede na pozitivni in negativni pol kovine
- glede na srednjo vrednost temperaturnega količnika
- glede na uporabno temperaturno področje

**Zakaj in kako napravimo temperaturno kompenzacijo termočlenov ?**

- Ob priključitvi termočlena na merilni pretvornik ustvarimo nove termočlene, ki imajo svojo termoelektrično napetost, ki nam povzroči napako pri merjenju
- Motilno napetost odštejemo od napatosti merilnega termočlena.

**4. Za katere meritve uporabljamo raztezne trakove, lastnosti?**

Za merjenje temperature.

**5. Kaj določa SCPI standard?**

Določa standardne kode za vse programabilne instrumente.!



## Vprašanja za izpit iz EME

SCPI je nadgradnja IEEE 488.2 standarda in določa za GPIB naprave specifične ukaze. S pomočjo tako definiranih ukazov lahko standardiziramo način programiranja merilnih instrumentov lahko pa celo zamenjamo ali nadgradimo instrument, na da bi pri tem spreminjali program. Kombinacija SCPI in 488.2 nudi bistvene prednosti in je neke vrste standard za programsko opremo merilnih instrumentov. SCPI sistem je zelo enostavno programirati in vzdrževati.

### 6Na $50\Omega$ merilnem sistemu izmerimo napetost $0,5V_{rms}$ . Izračunaj napetostne nivoje v dBm in dBV!

$$U_{rms} = \sqrt{P \cdot R} \dots P = 1mV, R = 50\Omega$$

$$U_{rms} = \sqrt{1 \cdot 10^{-3} \cdot 50} = 0,224$$

$$dBm(50\Omega) = 20 \cdot \log\left(\frac{U_{rms}}{0,224}\right) = 20 \cdot \log\left(\frac{0,5V}{0,224}\right) = -6,97dB$$

$$dBV = 20 \cdot \log(U_{rms}) = -6,02dB$$

$$U_{rms} = \text{izmerjena} \dots \text{napetost}$$

### 7Kakšna je konstrukcija linij GPIB vodila IEEE 488.2?

GPIB vodilo sestavlja 16 signalnih linij (8 podatkovnih, 3 linije za izmenjavo podatkov, 5 linij za upravljanje sistema) ter 8 linij .....

### 8Katere lastnosti so važne pri izbiri DAQ kartice pri merjenju procesnih veličin?

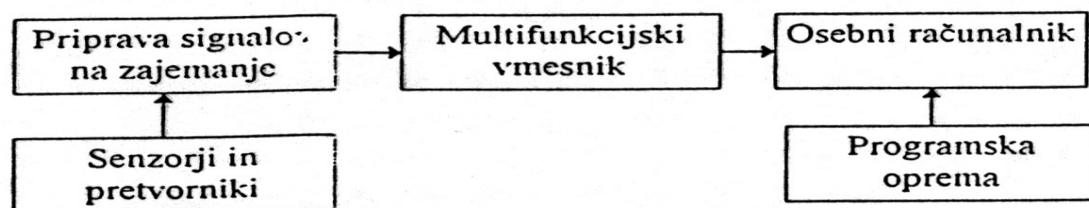
DAQ kartica ima sledeče važne parametre:

- resolucija kartice (12, 16, 32, 64 bitne)
- območje min. in mak. nivo vhodnega signala za pretvorbo
- število kanalov
- hitrost vzorčenja
- tip ADC
- karakteristike ojačevalnika

V-načini priključitve signalov (RSE, NRSE, DIFF)

### 9Katere kovine uporabimo za RTD temperaturne senzorje, kolikšno je njihovo območje in linearnost

- platina, nikelj, baker, sintrana pri 1000 C
- Platina za precizne termometre. Odporni proti koroziji - mehanične in električne lastnosti stabilne.
- Lezenje je običajno le 0.1 C. Območje do 350 C in nelinearno karakteristika.
- Uporaba; v gospodinjstvih aparatih (pralni in sušilni stroj, klima, avto. tehnika, TV,)



Katere enote sestavljajo PT100 ELTRA DAQ ASSISTENT

## 10 Kaj nam omogoča Fourierjeva transformacija ?

Omogoča nam, da lahko signal pretvorimo v obliko forejeve vrste in tako prikažemo signal v različnih spetkrih.

### Kako izračunavamo Fourierjeve koeficiente ?

-kvadratna vrednost amplitud predstavlja energetski spekter  
-časovni signal je opisan z vsoto ortogonalnih sinusnih in kosinusnih funkcij

-amplitudni spekter neperiodičnega signala je vezana funkcija, predstavljena v obliki

Fourierjevega integrala  $C(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \cdot e^{-j\omega t} dt$

## 11 Kaj pomeni CF, CMRR, NMRR in koliko znašajo za dobre merilnike?

**CF** – je razmerje temenske vrednosti z efektivno  $U_{peak}/U_{ef}$ ; ( $CF > 8$ )

**CMRR** – je sofazni rejekcijski faktor; (enosmerni -120dB, izmenični -60dB)

**NMRR** – je slabljenje protifaznih motenj (dobri merilniki imajo 120dB)

## 12 Katere važne nastavitve moramo napraviti na osciloskopu da lahko izmerimo prenosno funkcijo četveropola?

Na vhod sestavljenega vezja Schmittovega prožilnika priključimo sinusni signal iz FG, ki ima frekvenco 1kHz in amplitudo  $2V_{pp}$ . Vhodni signal sinusne oblike opazujemo na drugem kanalu osciloskopa, dobljeni pravokotni signal pa na prvem kanalu osciloskopa. Da dobimo prenosno karakteristiko, moramo vklopiti stikali GD na obeh kanalih, ter stikalo X-Y, da dobimo piko, ki jo postavimo na sredino mreže na zaslonu osciloskopa. Ko izklopimo stikala GD, in imamo na osciloskopu izbrano AC delovanje, dobimo prenosno karakteristiko Schmittovega prožilnika.

Kanala I in II moramo priključiti tako, da imamo na x osi vhodno napetost, na y osi pa izhodno napetost.

## 13 Pojasni kako izmerimo fazni kot z osciloskopom, če izključimo časovno bazo?

### Merjenje faznega kota :

Sestavili smo dva RC člena na katerem smo merili fazni kot. Na vhod vezja RC člena pripeljemo signal iz funkcijskega generatorja, ki ima frekvenco 1,4 KHz in amplitudo 2 vpp .

### MERITEV Z VKLJUČENO ČASOVNO BAZO:

Oba kanala osciloskopa priključimo na konec vsakega RC člena. Na zaslon moramo dobiti dva sinusna signala , med katerima se pojavi fazni premik .Velikost faznega premika moramo izračunati.

### MERITEV Z IZKLJUČENO ČASOVNO BAZO:

ČASOVNO bazo izključimo z stikalom X in Y . Na zaslonu osciloskopa dobimo elipso, ki jo z vhodnim sklopom nastavljamo na sredino mreže , to storimo z vklopom stikala GD. Nato moramo vklopiti stikalo AC da iz ločimo enosmerne komponente , da elipsa nastane v sredini. Iz dobljene elipse nato odčitamo in izračunamo vrednost faznega zamika.

## 14 Kako izračunamo standardno deviacijo in varianco?

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N - 1}} = \sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{n-1} (X_i - u)^2$$

## Vprašanja za izpit iz EME

---