

TTÜ Kuressaare Kolledž



SISEMINISTEERIUM
Estonian Ministry of the Interior



EAS
Enterprise Estonia

REGIONAALARENGU TOETUSEKS

SKK0100 “Mõõtetehnika alused”

LABORATOORSETE TÖÖDE JUHEND

Ülar Jürviste

Kuressaare 2008

Sisukord

Sisukord	2
Sissejuhatus.....	3
Ohutustehnika eeskiri	4
Labor 1 – Kaks клемми karakteristikute mõõtmine	5
Labor 2 – Mõõtmised ostsillograafi abil.....	6
Labor 3 – Neliklemmi amplituud-sageduskarakteristiku mõõtmine	7
Labor 4 – Arvuti kasutamine mõõtmisel	9
Lisad.....	10
Lisa 1 – tiitellehe näidis	10
Lisa 2 – Labori 1 näidistabel.....	11
Lisa 3 – Labori 1 graafiku põhja näidis	11
Lisa 4 – Labori 2 signaali kujutise näidis	12
Lisa 5 – Labori 3 mõõtetabeli näidis	12
Lisa 6 – MPF sageduskarakteristiku näidis	13
Lisa 7 – KPF sageduskarakteristiku näidis	14
Lisa 7 – KPF sageduskarakteristiku näidis	14

Sissejuhatus

Käesolev laboratoorsete tööde juhend on mõeldud üliõpilastele laborite tegemise hõlbustamiseks. Siin on ka ära toodud aruannete tiitellehe ja laborites kasutatavate tabelite ja graafikute näidised.

Konkreetsed laborid võivad veidi erineda sellest, mis on toodud siin juhendis, aga üldjoontes jäävad tööd kindlasti samaks.

Laborid tehakse töögruppides, aga aruande peab iga üliõpilane esitama eraldi. Samuti peab üliõpilane olema võimeline vastama õppejõu esitatud küsimustele selle töö piires.

Et hõlbustada õppejõu tööd ja et üliõpilasel tehtu meelest ei läheks tuleb labori aruanne esitada järgmise labori tegemise ajaks. Viimase labori esitamise aeg ja viis lepitakse õppejõu ja üliõpilaste vahel kokku. Juhul kui aruannet ei õnnestu õigeaegselt esitada, tuleb ühendust võtta õppejõuga ja talle oma põhjendused esitada.

Laborite tegemise ajal ei tasu õppejõudu karta. Kõik teemakohased küsimused ja probleemid tuleb talle esitada kohe kui need tekivad, nii sujub töö paremini ja ei teki valesid teadmisi või töövõtteid.

Edukat laborite sooritamist,

Autor

Ohutustehnika eeskiri

1. Laboris ei ole lubatud töötada üksinda.
2. Võrgutoitega seadmetega töötades olge ettevaatlik, 220V võrgupinge võib olla eluohtlik
3. Enne mõõtmiste juurde asumist võtke ära sõrmused ja metallrihmaga käekellad.
4. Harjuge sisselülitatud elektriseadmeid käsitsema ühe käega, teist kätt võimalust mööda seljataga või taskus hoides.
5. Töökoht peab paiknema eemal maandatud metallkonstruktsioonidest (keskkütteradiaatorid)
6. Mistahes sisselülitatud võrgutoitel töötavaid mõõteriistu käsitsedes ärge haarake üheaegselt kahe käega nende metallkäepidemeist või metallkorpusest. Kui see on vältimatult vajalik, siis olge ettevaatlik ja veenduge eelnevalt pingeindikaatori abil, et mõõteriista kere ei ole pinge all.
7. Kasutage üksnes korras pikendus-, võrgu- ja mõõtejuhtmeid.
8. Kasutatavate mõõteriistade maandusklemmid tuleb omavahel ühendada.
9. Võrgujuhe ühendage esmalt tarbijapoolse otsaga, siis toiteallika (võrgu) poolse otsaga. Võrgulüliti lülitage sisse viimasena.
10. Võrgutoitel töötava mõõteriista sisselülitamise eel veenduge, et selle võrgujuhe on terve ja mõõteriista katted külge kruvitud või muul viisil kinnitatud.
11. Peale mõõtmiste lõpetamist lülitage mõõteriist välja esmalt võrgulüliti abil, siis tõmmake võrgupistik võrgupesast välja.
12. Kui ilmneb kõrvalekalle normaalsest olukorrast sädelemise, suitsu, kõrbelõhna vms näol, tuleb kahtlusalune seade võrgust viivitamatult välja lülitada, kaasa arvatud võrgujuhtme väljatõmbamise teel, ning teatada olukorrast juhendajale.

Labor 1 – Kaksiklemmi karakteristikute mõõtmine

Vahendid: makett, uuritav kaksiklemm, toiteallikas, voltmeeter, milliampermeeter (Märkus: Voltmeetrina ja milliampermeetrina võivad olla kasutusel multimeetreid. Toiteallika rollis võib olla kasutusel kaks järjestikku ühendatud 4.5V patareid)

Ülesanne: Teha mõõtmised uuritava kaksiklemmi pingevoolu karakteristikule leidmiseks ja joonistada karakteristik välja.

Töö käik:

1. Tutvuge maketiga ja joonistage sellele vastav mõõteskeem paberile.
2. Tutvuge multimeetritega ja nende käsitlemisega.
3. Kontrollige, et maketil puudub toitepinge ning toitelüliti on välja lülitatud (asendis 0).
4. Keerake kõik reguleeritavad takistid maksimaalsele takistusele vastavasse asendisse.
5. Ühendage üks multimeeter maketi pingemõõteklemmidega (+/- V) ning teine multimeeter voolumõõteklemmidega (+/- mA), eelnevalt lülitades multimeetrid vastavatele alalispinge või -voolu maksimumpiirkondadele.
6. Ühendage 9 V toiteallikas maketiga (jälgida polaarsust) ja lülitage toide sisse.
7. Mõõtke ära voltmeetrina töötavat multimeetrit läbiv vool ja arvutage välja voltmeetri sisetakistus. Vajaduse korral vähendage suurema näidu saamiseks reguleertakistite takistusi.
8. Lülitage toide välja ja keerake reguleeritavad takistid maksimaaltakistusele.
9. Ühendage maketiga mõõdetav kaksiklemm.
10. Keerake reguleeritavate takistite takistused nulli, alustades vasakpoolsest (suurimast) takistist, samal ajal milliampermeetri skaalat vajadusel ümber lülides, kuni olete saanud voolu maksimumnäidu. Registreerige voolu ja pinget näidud tabelisse.
11. Alustage väikseima reguleertakisti takistuse suurendamist ning registreerige sammhaaval pingevoolukarakteristiku punktid tabelisse (vt Lisa 2). Lõpetage kui kõik takistid on maksimumi keeratud. Võtke arvesse, et karakteristikute erinevates piirkondades on mõistlik liikuda erineva sammuga.
12. Vahetage uuritava kaksiklemmi polaarsus ja tehke uuesti läbi punktid 10 ja 11.
13. Joonistage välja uuritava kaksiklemmi pingevoolukarakteristik (vt Lisa 3).
14. Määratlege, millise kaksiklemmiga on tegu.
15. Püüdke hinnata, millist mõju avaldas mõõdetud pingevoolu karakteristikule voltmeetri erinevus ideaalsest voltmeestrist.
16. Andke oma hinnang mõõtetäpsuse kohta.

Aruanne: Aruandes peab sisalduma tiitelleht, kasutatud seadmed, mõõteskeem, mõõtetulemuste tabelid, pingevoolu karakteristikute graafik ja tulemuste hinnang koos selgitusega, seal kus vaja.

Labor 2 – Mõõtmised ostsillograafi abil

Vahendid: ostsillograaf, multimeeter, funktsioonigeneraator, toiteallikas või patarei.

Ülesanne: Tutvuda ostsillograafi käsitlemisega. Kalibreerimissignaali parameetrite mõõtmine. Alalispinge mõõtmine. Funktsioonigeneraatori signaali vaatlemine ja signaaliparameetrite mõõtmine.

Töö käik:

1. Tutvuge ohutustehnika reeglitega.
2. Tutvuge juhendaja juhendamisel konkreetse ostsillograafi omadustega ja juhtnuppude käsitlemisega. Märkige üles kasutatava ostsillograafi tüüp.
3. Lülitage ostsillograaf sisse ja saavutage ekraanil 1. kanali laotuse stabiilne horisontaalne joon.
4. Mõõtke toiteallika (patarei) pinge esmalt multimeetri ja siis ostsillograafi abil. Registreerige mõõtetulemused ja joonistage üles ostsillograafi ekraanipilt.
5. Saavutage ekraanil ostsillograafi sisemise kalibreerimissignaali püsiv kujutis. Mõõdame ostsillograafi abil signaali põhiparameetrid: impulsside amplituud ja kordussagedus. Registreerige mõõtetulemused ja joonistage üles ostsillograafi ekraanipilt.
6. Saavutage ekraanil funktsioonigeneraatori signaali (täisnurk- / sinus- / kolmnurksignaali) stabiilne kujutis. Signaali parameetrid reguleerib välja juhendaja.
7. Mõõtke signaali põhiparameetrid: amplituud ja kordussagedus, impulsssignaali puhul ka frontide kestused. Püüdke hinnata võimalikke mõõtevigu ja nende põhjusi.

Aruanne: Aruandes peab sisalduma tiitelleht, kasutatud seadmed, mõõtetulemused koos signaali kuju graafilise esitusega (vt lisa 4), tulemuste hinnang ja muud vajalikud selgitused.

Labor 3 – Neliklemmi amplituud-sageduskarakteristiku mõõtmine

Vahendid: funktsioonigeneraator, millivoltmeeter (multimeeter), makettplaat, takisti ja kondensaator.

Ülesanne: Võtta üles RC madalpääsfiltri (MPF) ja RC kõrgpääsfiltri (KPF) amplituud-sageduskarakteristikud. Leida kummagi filterlülituse murdesagedus f_{3dB} . Leida MPF murdesagedus f_{6dB} . Leida filtri murdesageduse mõõtmise teel tundmatu kondensaatori väärtus.

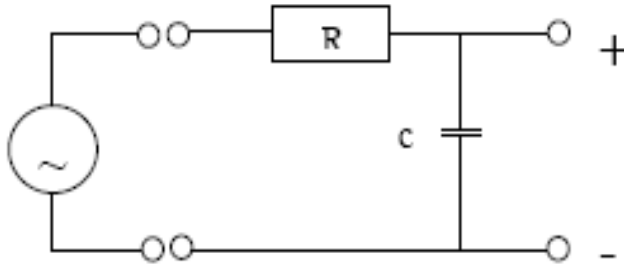
Töö käik:

1. Tutvuge ohutustehnika reeglitega.
2. Koostage makettplaadil MPF lülitus koos skeemi ühendatud mõõteriistadega ja näidake see juhendajale ette.
3. Lülitage sisse generaator ja häälestage see sagedusele 100 Hz.
4. Mõõta signaalipinge maketi sisendil ja reguleerige see 1 V-le.
5. Võtta üles sageduskarakteristiku punktid 100Hz kuni 10 kHz (kui murdepunktid pole selle piirkonna jooksul välja tulnud, siis kuni murdepunktide leidmiseni), mõõtes pinget neliklemmi sisendil ja väljundil ning kandes tulemused tabelisse (vt Lisa 5). Kui sisendpinge võrreldes esialgsega on muutunud, reguleerige see enne väljundi mõõtmist esialgsele tasemele (1V).
6. Otsige tabelist sagedused, millel väljundpinge langeb 3 dB ja 6 dB (MPF) võrra.
7. Koostage makettplaadil KPF lülitus koos skeemi ühendatud mõõteriistadega ja näidake see juhendajale ette.
8. Korrake mõõtmisi punktide 3...6 järgi.
9. Arvutage tundmatu kondensaatori mahtuvus MPF murdesageduse (soovitav 6 dB langusele vastav) kaudu. Takisti väärtuse ütleb teile juhendaja.
10. Kodutöö: Joonistada välja amplituud-sageduskarakteristikud (vt Lisad 6 ja 7)
 - a. tavalisel teljestikul ;
 - b. logaritmilisel sagedusteljestikul.

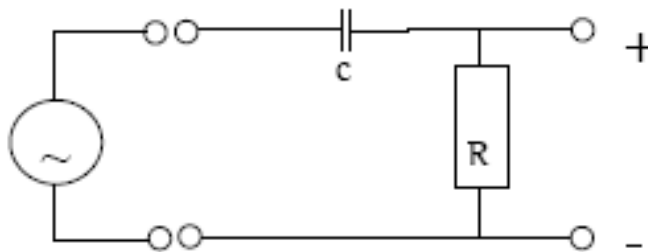
Aruanne: Aruandes peab sisalduma tiitelleht, kasutatud seadmed, mõõteskeemid, mõõtetulemused tabelina, sageduskarakteristikud graafilisel kujul, järeldused. Välja peavad olema toodud murdesagedused, kondensaatori väärtus ja muud vajalikud selgitused.

Labori lihtsustamiseks on siin ära toodud ka filtrite skeemid ja murdepunktide arvutamise valemid.

MPF skeem:



KPF skeem:



Murdepunkt f_{3dB} (nii MPF kui ka KPF):

$$f_{3dB} = \frac{1}{2\pi RC}; \quad \frac{U_{välj}}{U_{sis}} = 0,707$$

$$707,0;213 = \frac{U_{välj}}{U_{sis}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

Murdepunkt f_{6dB} (ainult MPF):

$$f_{6dB} = \frac{\sqrt{3}}{2\pi RC}; \quad \frac{U_{välj}}{U_{sis}} = 0,5012$$

Labor 4 – Arvuti kasutamine mõõtmisel. Skeemi ja mõõtmiste modelleerimine arvutiprogrammiga (Nt LabView)

Vahendid: Arvuti, modelleerimisprogramm(nt. LabView)

Ülesanne: Koostada modelleerimisprogrammiga filtri mõõteskeem ja jälgida, mis toimub filtriga parameetrite muutmisel.

Töö käik:

1. Tutvuda iseseisvalt 10-15 min kasutatava programmiga.
2. Luua uus fail.
3. Esipaneelile tuua järgmised kontrollelemendid: sisendsignaali graaf, väljundsignaali graaf, sagedus, amplituud, murdesagedus 3dB
4. Diagrammiaknas lisada siinussignaali generaator, filterlülitus
5. Ühendada need sisendite ja väljunditega
6. Lisada skeemi veel vajalikud parameetrid
7. Lasta programm tööle ja jälgida, mis juhtub erinevate signaalidega filtrist läbiminekul

Aruanne: Aruande viisi ütleb juhendaja tunni alguses, see võib olla ka suuline kontroll, mis ei välista kirjaliku aruannet. Aruandes peab sisalduma tunni töö lahtimõtestamine, et oleks näha, et üliõpilane on saanud tunnist aru.

Lisad

Lisa 1 – tiitellehe näidis

TTÜ Kuressaare Kolledž

SKK0100 “Mõõtetehnika alused”

Labor nr 5 – “Signaalide parameetrid”

Töö tehti 13.05.2008.a alljärgnevas koosseisus:

1. Armas Kask
2. Peeter Punapea

TÖÖ ARUANNE

Üliõpilane: Armas Kask 072345 SDER

Aruanne esitatud: 20.05.2008

Aruanne arvestatud: 20.05.2008

Käesolevaga kinnitan, et olen antud töö teinud ülalmainitud töögrupis ja aruanne on tehtud minu poolt ning selle kirjutamisel ei ole kasutatud kõrvalist abi.

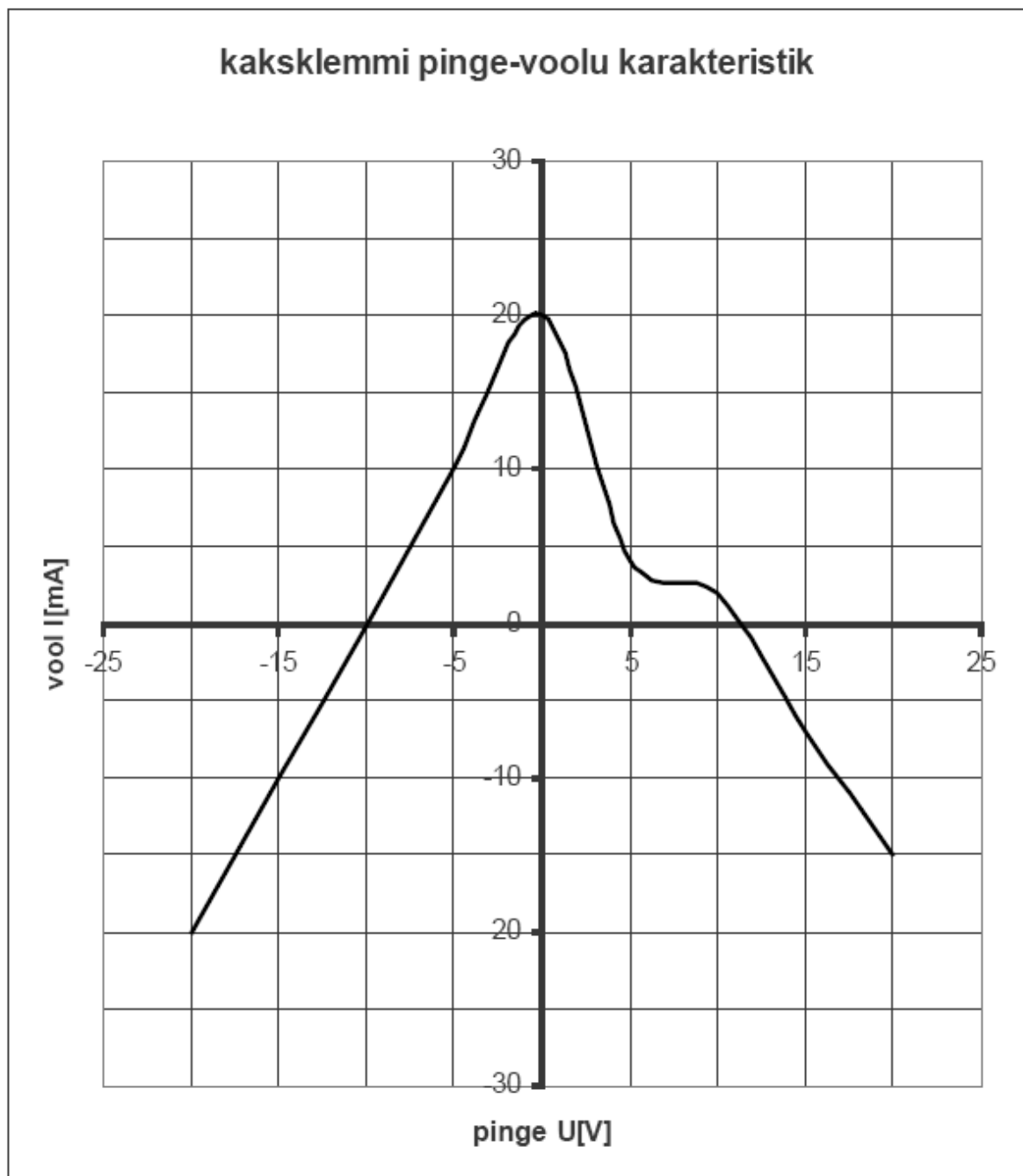


.....
(allkiri)

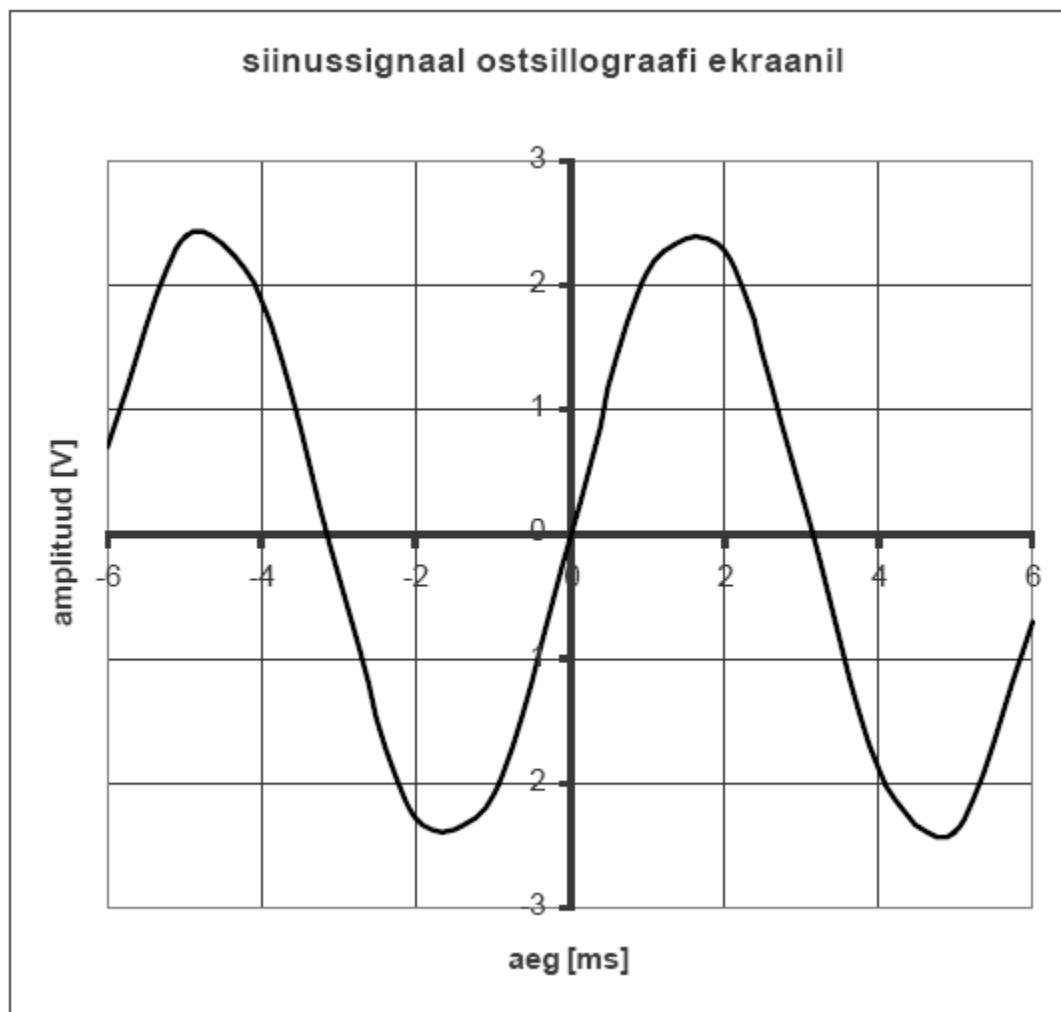
Lisa 2 – Labori 1 nädistabel

Nr	U[V]	I[mA]
1		
2		
...
20		

Lisa 3 – Labori 1 graafiku põhja näidis



Lisa 4 – Labori 2 signaali kujutise näidis

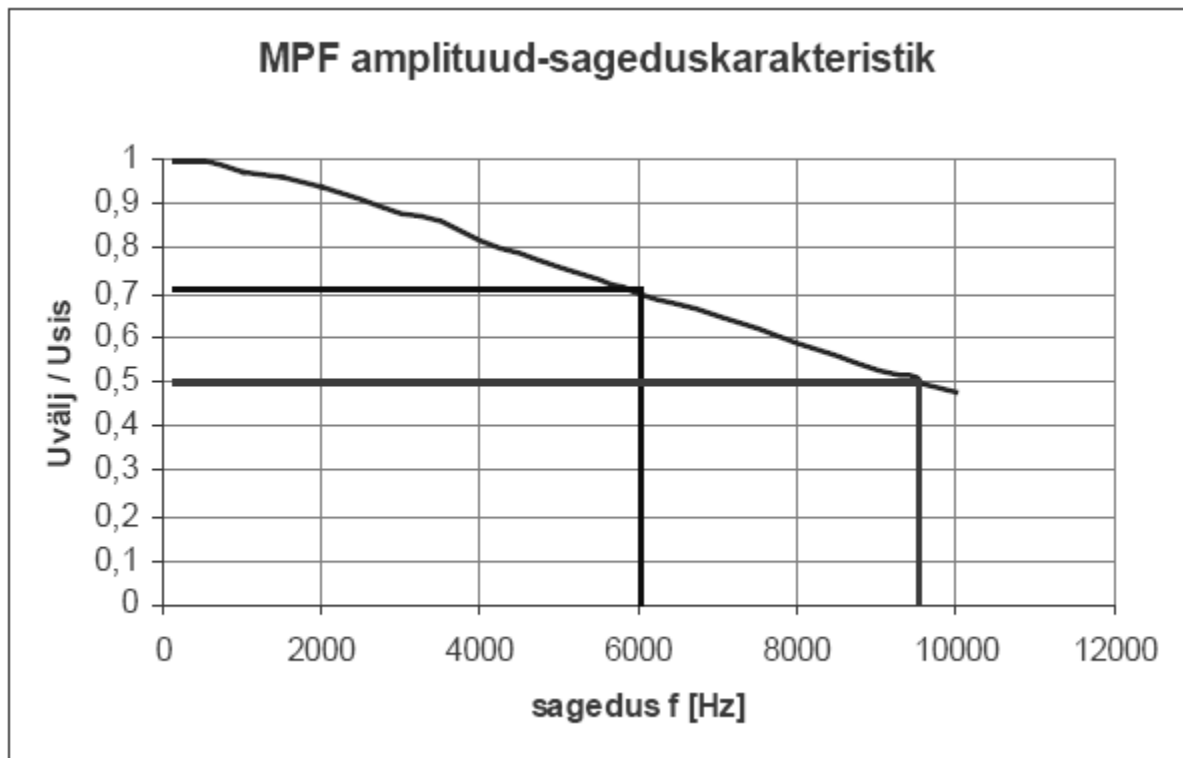


Lisa 5 – Labori 3 mõõtetabeli näidis

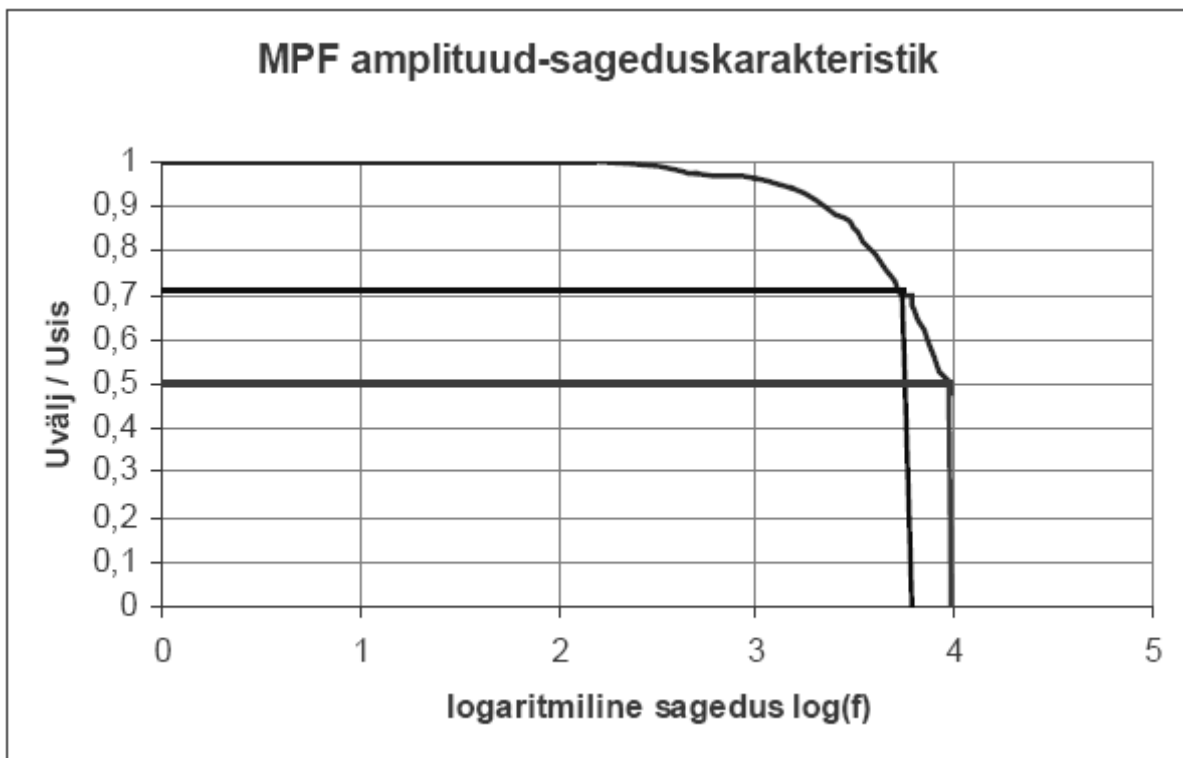
Nr.	Sagedus [Hz]	U_{sis} [V]	$U_{\text{välj}}$ [V]
2			
3			
.....			
n-1			
n			

Lisa 6 – MPF sageduskarakteristiku näidis

Tavalisel teljestikul:

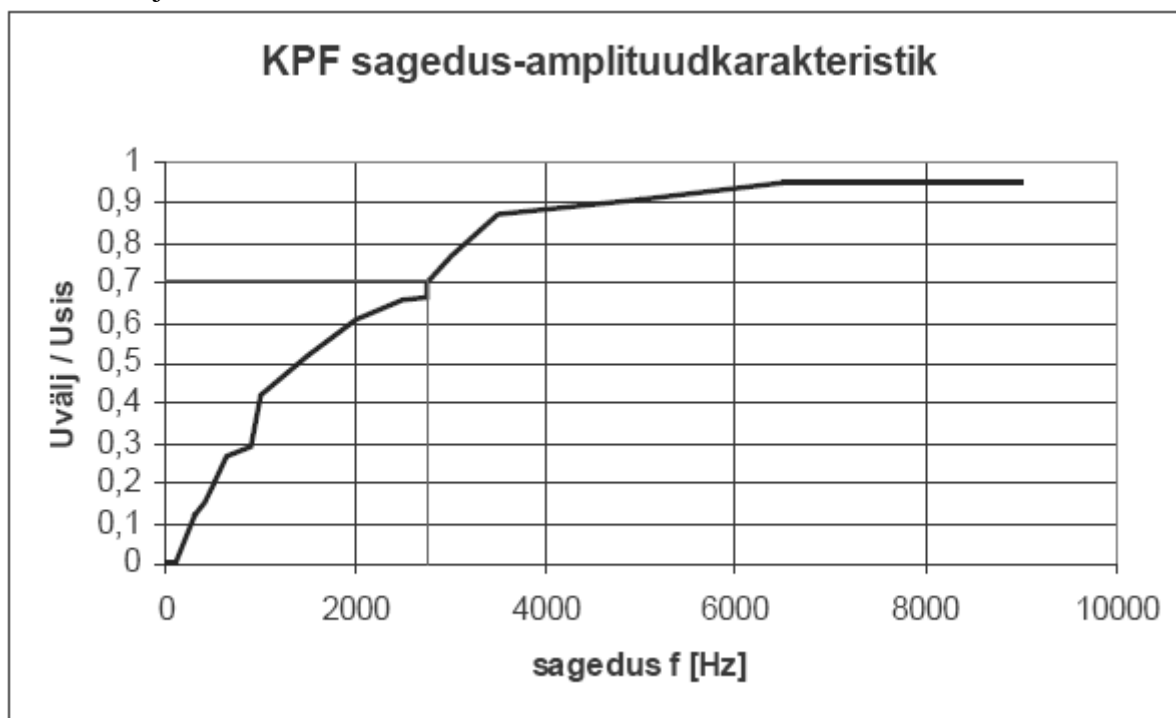


logaritmilisel sagedusteljestikul:



Lisa 7 – KPF sageduskarakteristiku näidis

Tavalisel teljestikul:



Logaritmilisel sagedusteljestikul:

