

Sistemet Elektronike

LAB. 3: ÇIFTIMI I KUNDËRT NEGATIV

Piro Gjikhima

Inxhinieri Informatike - II B

Tiranë më: 30/04/2024

FAKULTETI I TEKNOLOGJISË SË INFORMACIONIT | UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANËS

1. Amplifikator tensioni me çiftim të kundërt negativ

Ndërtoni në Multisim qarkun e paraqitur në figurën 1.

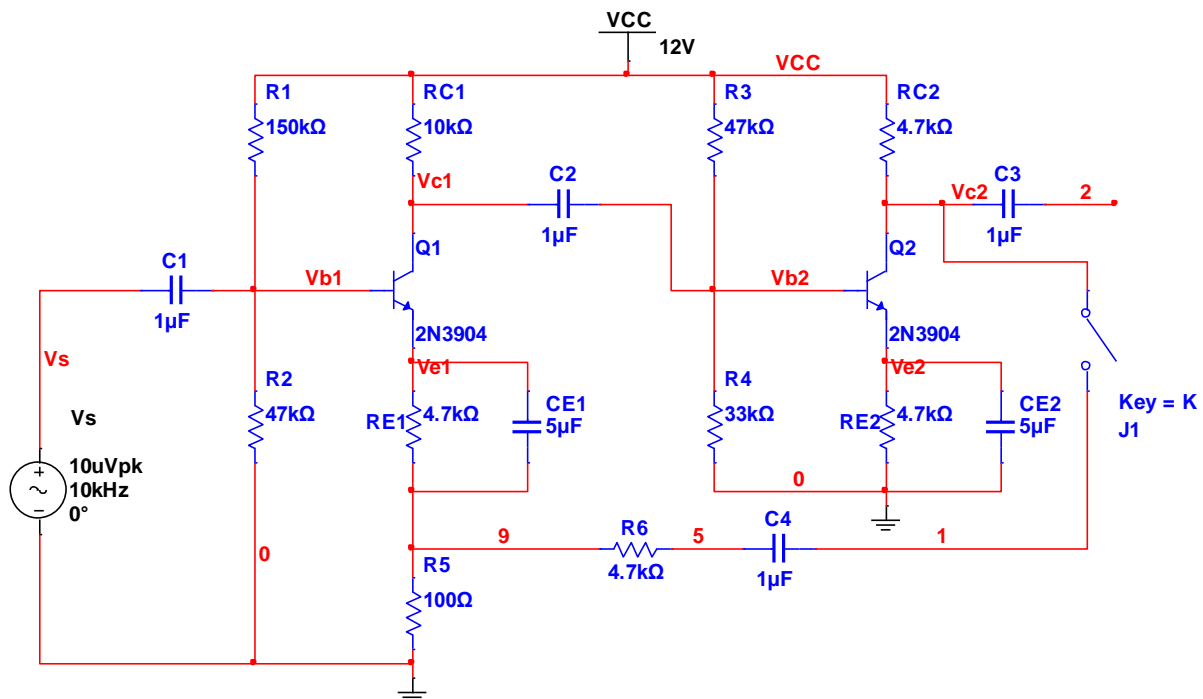


Fig. 1: Skema elektrike e amplifikatorit të tensionit me çiftim të kundërt negativ.

Skema e paraqitur në figurën 1 është një amplifikator tensioni me dy stade me çiftim të kundërt negativ të përbërë nga rezistenca R5 dhe R6¹.

Në këtë laborator do të analizojmë efektet që ka zbatimi i çiftimit në funksionin e transferimit të parë si diagramë Bode i amplitudës dhe fazës. Do të vlerësojmë përgjigjen lineare të qarkut si në rastin pa çiftim ashtu edhe me çiftim për sinjale të ndryshme në hyrje, efekti që zbatimi i çiftimit ka në linearizimin e përgjigjes.

Do të analizojmë efektin e çiftimit në ndryshime të mundshme të kushteve të operimit të qarkut. Ndryshime si variacione të temperaturës nga 0°C në 60°C apo edhe variacione të tensionit të ushqimit Vcc me $\pm 1V$ kundrejt vlerës nominale.

2. Analiza në frekuencë dhe funksioni i transferimit

Për qarkun e ndërtuar bëni analizën në frekuencë për rastet: a) me çelësin “K” të hapur (pa çiftim të kundërt negativ)², b) me çelësin “K” të kyçur (zbatimi i çiftimit të kundërt negativ).

¹ Kujdes! Secili stad ka edhe çiftim të kundërt negativ lokal të përbërë nga rezistenca RE1 për stadin e parë dhe nga RE2 për stadin e dytë, por këto nuk do të analizohen në këtë laborator. Ato janë të vlefshme për frekuenca të ulta dhe shërbejnë për të stabilizuar pikën e punës në DC të secilit stad. Efektet e tyre anulohen nga kapacitetet në paralale me rritjen e frekuencës.

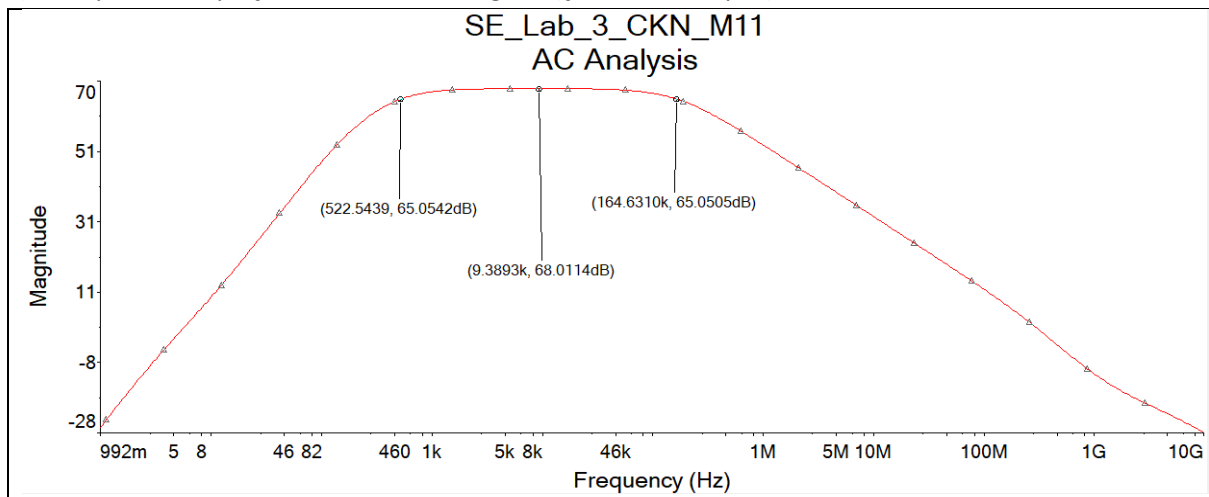
² Në këtë rast mbetet një çiftim i kundërt negativ në stadin e parë prej pranisë së rezistencës R5, por në këtë laborator këtë efekt nuk do ta analizojmë. I lihet lexuesit të vlerësojë se ky efekt është shumë i vogël dhe mund të mos merret në analizë.

Simulate -> Analyses and Simulation -> AC Sweep -> "Zgjedhja e parametrave si më poshtë" -> Run

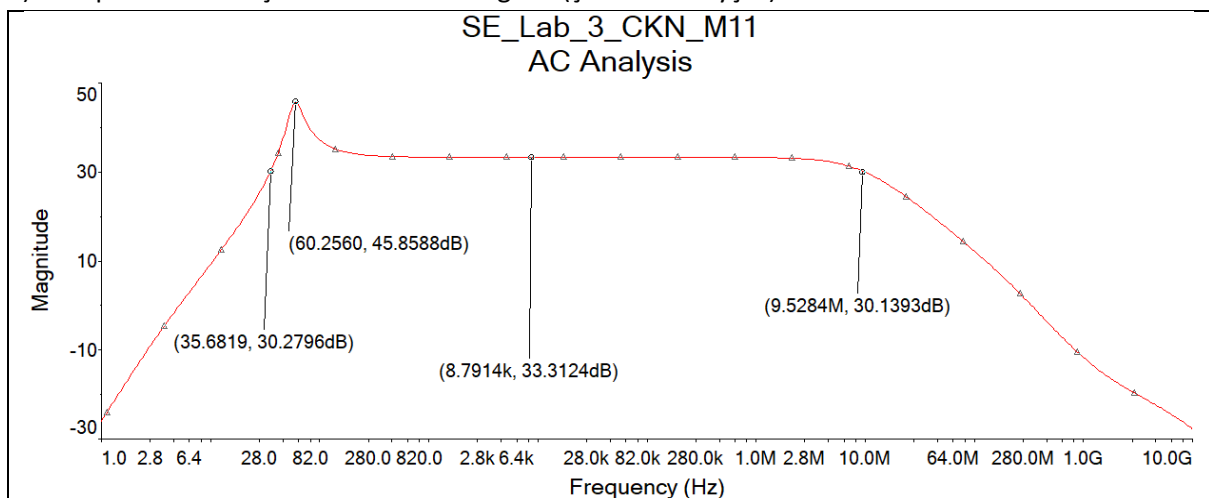
- Frequency parameters: Vertical scale: Decibel
- Output -> Selected variables for analysis: -> Vout;

Paraqisni diagramën Bode të amplitudës të rastit a) dhe atij b)

a) Amplifikatori pa çiftim të kundërt negativ (çelësi "K" i hapur).



b) Amplifikatori me çiftim të kundërt negativ (çelësi "K" i kyçur).



Krahasoni dy rastet e mësipërme përsa i përket faktorit të përforcimit, frekuencës së ulët dhe asaj të lartë. Vlerësoni β e rrjetit të çiftimit duke u nisur nga dy grafikët më sipër dhe e krahasoni atë nga llogaritja me elementët e qarkut R5 dhe R6.

Tab. 1: Karakterizimi i funksionit të transferimit në rastin me dhe pa çiftim të kundërt negativ.

Nr.	Parametër	(a) Pa ÇKN	(b) Me ÇKN	Me ÇKN, vlerësim nga R5, R6
1	A_m	68.0114dB	33.3124dB	28.1663dB
2	f_L	522.5439Hz	35.6819Hz	216.4068Hz
3	f_H	164.6310KHz	9.5284MHz	3.975MHz
4	β	-	0.0153	0.0208

Shpjegoni shkurtimisht grafikët e mësipërm si dhe ndryshimet midis teorisë dhe simulimit përsa i përket faktorit të çiftimit.

Nga grafiket dhe vlerat e tabelës shohim se rrjeti i çiftimit negativ bën të mundur zgjerimin e gjerësisë së brezit (bandwidth), por ky zgjerimi i brezit shoqërohet gjithashtu edhe me zvogëlim të faktorit të amplifikimit. Pra siç e kemi trajtuar edhe në konceptet teorike kjo është një prej vetive dhe arsyeve se perse e aplikojmë çiftimin negativ në një amplifikator.

3. Përgjigja lineare e amplifikatorit

Për qarkun e ndërtuar, përdorni oshiloskopin dhe analizatorin e spektrit për të parë sinjalin në hyrje dhe në dalje në rastin me dhe pa çiftim të kundërt negativ, sikurse paraqitet në figurën 2.

Nga kjo analizë do të përvetësoni më mirë efektin e çiftimit të kundërt negativ për linearizimin e përgjigjes së amplifikatorit.

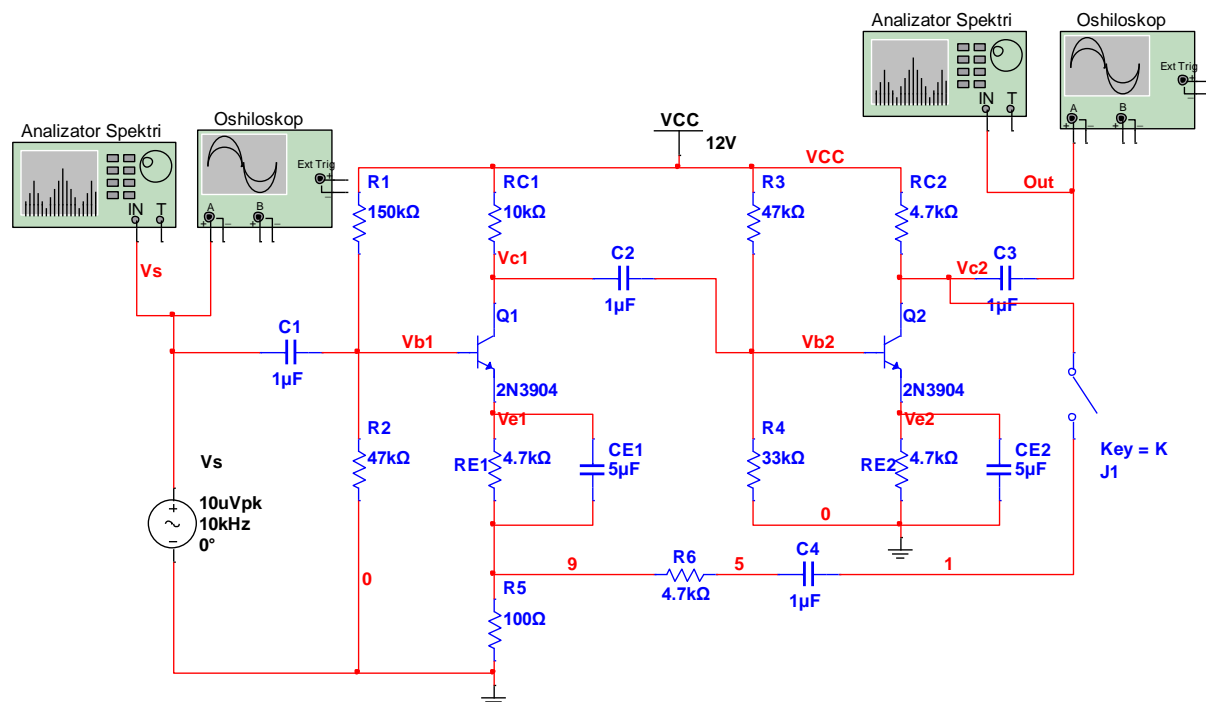


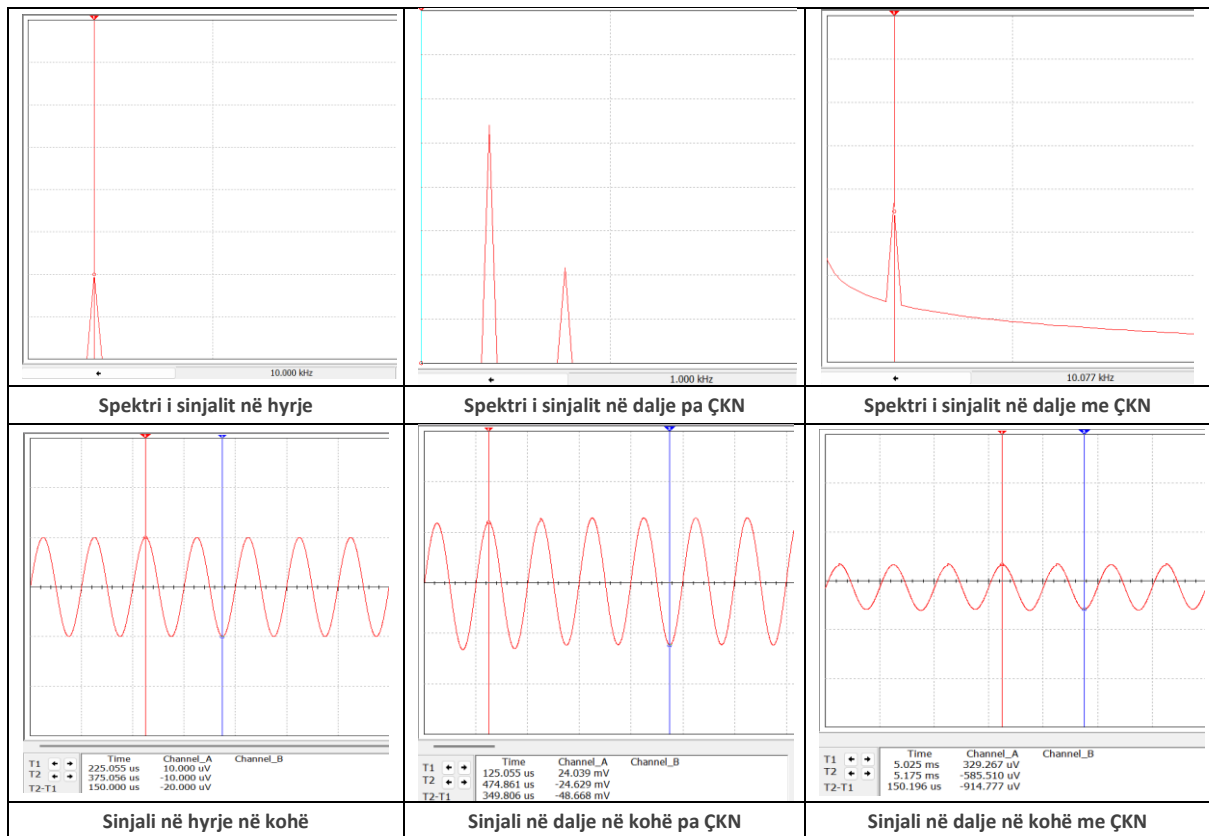
Fig. 2: Përdorimi i oshiloskopit dhe analizatorit të spektrit për të vlerësuar sinjalin në hyrje dhe në dalje.

Për këtë paragraf do të kryeni çdo provë nga dy herë, në rastin e parë me celësin "K" të hapur dhe në rastin me celësin "K" të kyçur.

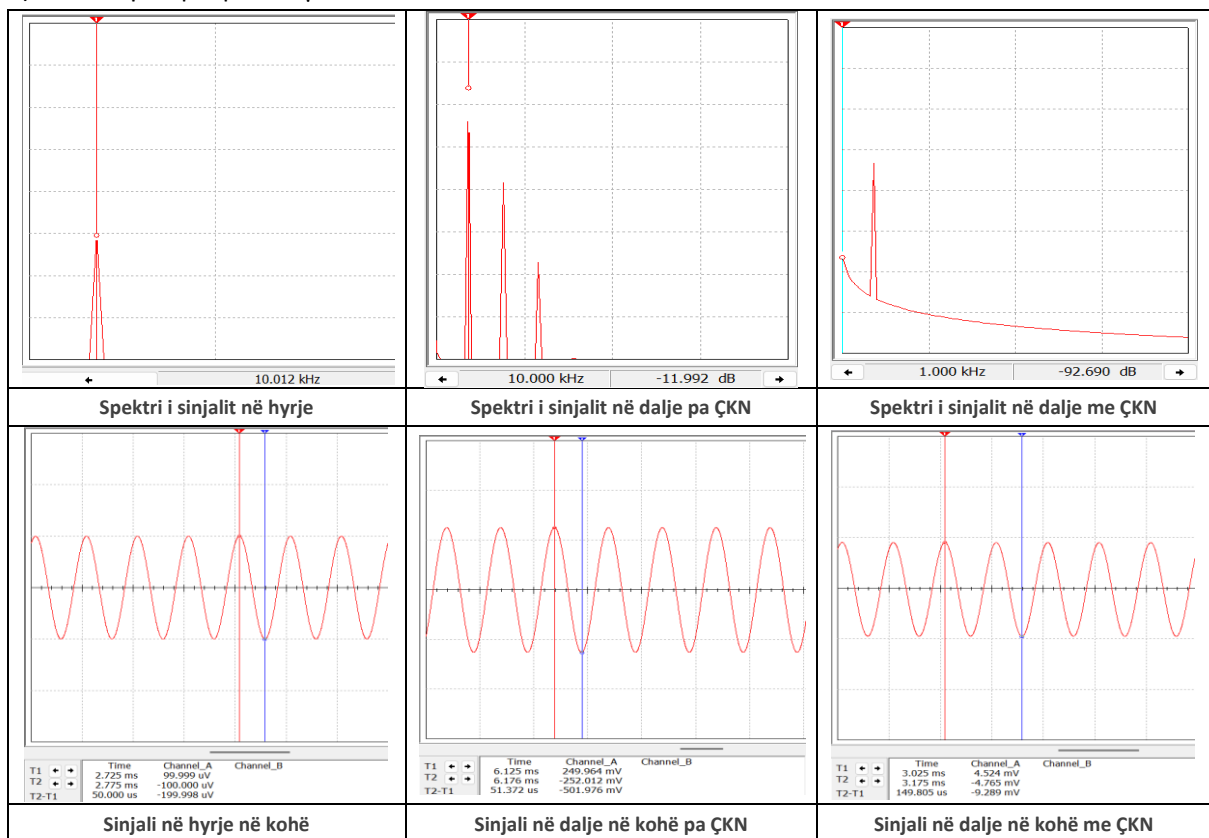
Simulate -> Analyses and Simulation -> Interactive Simulation -> Run

Konfiguroni shkallën vertikale të oshiloskopit që të dallohet qartë amplitudat e sinjalit dhe të paktën 4 perioda kohore (referojuni laboratoreve të mëparshme dhe njohurive të lëndës "Matje Elektronike").

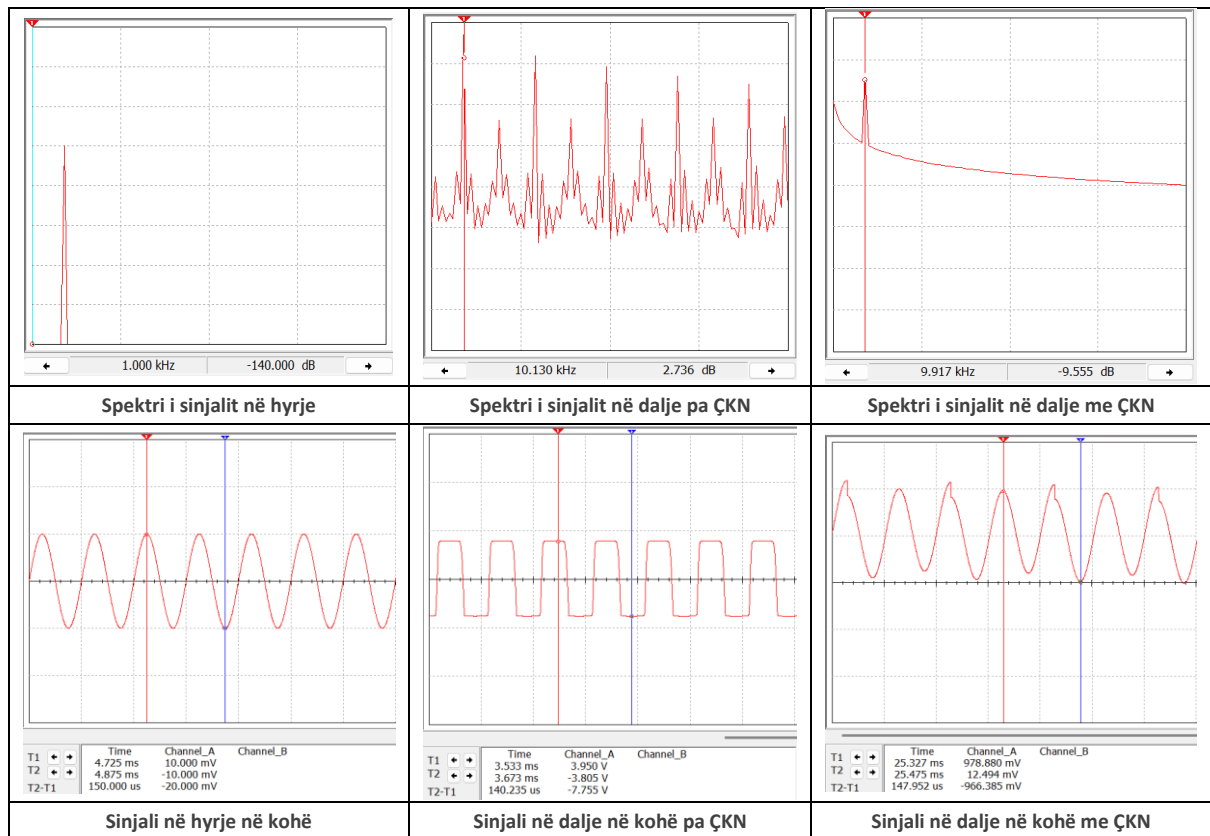
a) Analiza për $|V_s| = 10\mu\text{V}$:



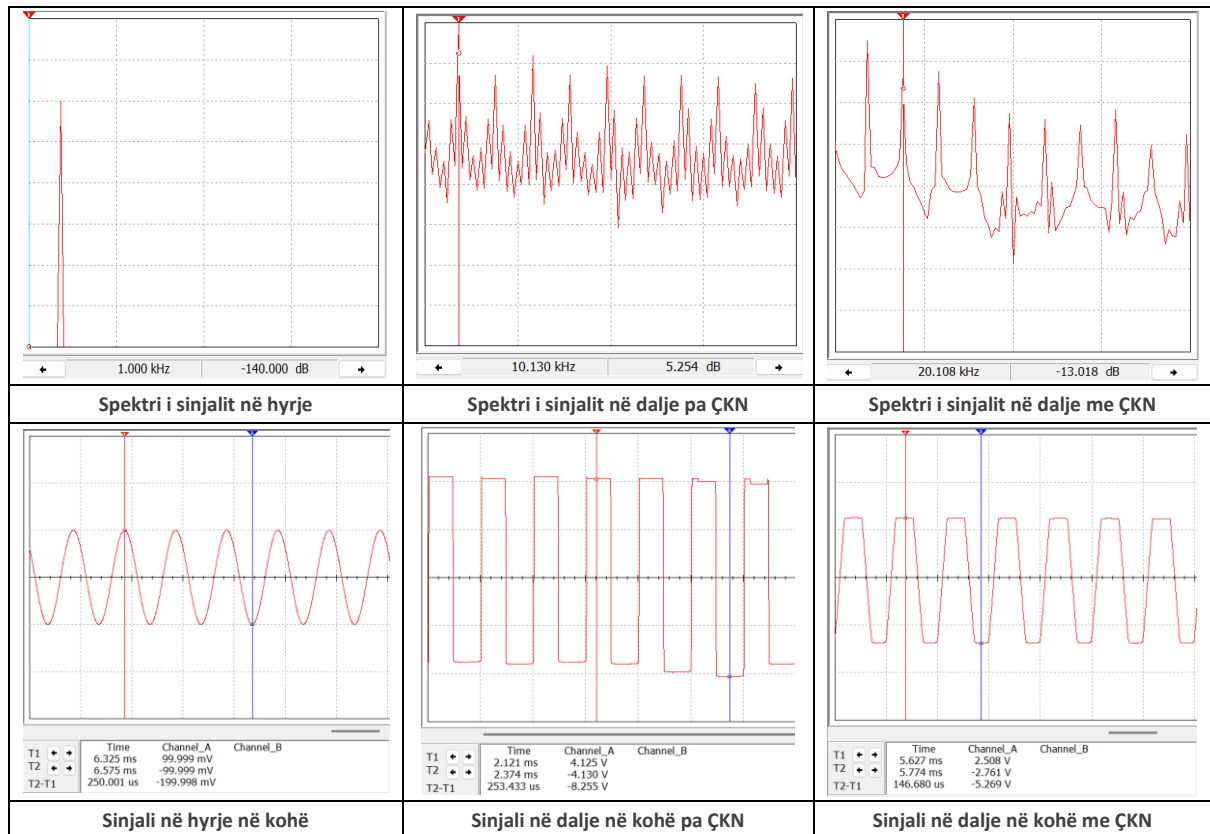
b) Analiza për $|V_s| = 100\mu\text{V}$:



c) Analiza për $|V_s| = 10\text{mV}$:



d) Analiza për $|V_s| = 100\text{mV}$:



Për të katërt rastet e mësipërme sinjali në hyrje është i tipit sinusoidal (e parë me oshiloskop në kohë ka formë sinusoidal, por edhe me analizator spektri duket që kemi vetëm një harmonikë³). Komentoni ndryshimet e sinjalit për të katërt rastet më sipër për sinjalin në dalje. Zbatimi i çiftimit të kundërt negativ si ndikon në linearitetin e amplifikatorit? Po në faktorin e përforcimit?

Ne rastin e parë dalja e sinjalit është sinusoidale ashtu si dhe hyrja, pra sinjali është amplifikuar pa ndryshuar formën e tij.
 Ne rastin e dytë forma e sinjalit në dalje është sinusoidale.
 Ne rastin e tretë sinjali në dalje është amplifikuar, por nuk e ka ruajtur formën që kishte në hyrje.
 Ne rastin e katërt vëmë re se kur amplituda e sinjalit hyrës rritet akoma me shume (pra është 1mV) sinjali në dalje nuk ka me formën sinusoidale që kishte në hyrje, por është një sinjal katër këndor.
 Nga çfarë vërejtëm arrijmë në konkluzionin që për vlera të larta të amplitudës së sinjalit hyrës do të kemi shtrembërime të sinjalit në dalje.
 Zbatimi i KKN e bën me pak të ndjeshëm amplifikatorin ndaj shtrembërimeve por zvogëlon faktorin e përforcimit.

4. Stabiliteti ndaj ndryshimeve të temperaturës

Në këtë paragraf do të analizohen efektet e ndryshimit të temperaturës në funksionin e transferimit. Do të analizojmë rolin e çiftimit të kundërt negativ në stabilizimin e funksionit të transferimit kundrejt temperaturës.

Simulate -> Analyses and Simulation -> Temperature Sweep -> "Zgjedhja e parametrave si më poshtë" -> Run

- Analysis parameters -> Points to sweep: Linear: Start = 0°C; Stop = 60°C; Incr. = 10°C
- Analysis parameters -> More Options: Analysis to sweep: AC Sweep -> Edit analysis -> Frequency parameters -> Vertical scale: -> Linear
- Output -> Selected variables for analysis: -> Vout;

Kryeni analizën e mësipërme për dy raste:

a) pa çiftim të kundërt negativ (çelësi "K" i hapur)

b) me çiftim të kundërt negativ (çelësi "K" i kyçur).

Për të dy këto raste bëni një zmadhim (zoom) të grafikut rreth frekuencës 10kHz derisa të dalloni qartë të ndarë 7 grafik njëri nga tjetri. Nga këto grafik nxirrni të dhënat për të plotësuar tabelën.

	A _{0°C}	A _{10°C}	A _{20°C}	A _{30°C}	A _{40°C}	A _{50°C}	A _{60°C}	$\Delta A = \frac{A_{\max} - A_{\min}}{A_{30^\circ\text{C}}} \cdot 100\%$
Pa	2.433k	2.4679k	2.4973k	2.5220k	2.5422k	2.5582k	2.5705k	5.421%
Me	46.250	46.273	46.292	46.308	46.320	46.330	46.337	0.187%

³ Kujtoni njohuritë e marra në lëndën "Teori Sinjali" për paraqitjen e një sinjali sinusoidal në kohë dhe spektrin e tij përkatës në frekuencë.

Shpjegoni rezulatin e paraqitur në tabelë si dhe pritshmëritë tuaja teorike mbi tolerancën e faktorit të përforcimit me dhe pa çiftim të kundërt negativ.

Duke pare rezultatet e nxjerra veme re qe me ndryshimin e temepraturen(rritje me 10°C):
 Rasti pa ciftimi te kundert negativ ka luhatje amplifikimi prej 5.421%
 Rasti me ciftim te kundert negativ ka luhatje amplifikimi pre 0.187%
 Ashtu sic prisnim edhe nga ana teorike amplifikimi behen me pak i ndjeshem ndaj luhatjeve te komponenteve ne qark, ne rastin tone ndaj rritjes se temperatures.

5. Stabiliteti ndaj ndryshimeve të tensionit të ushqimit

Në këtë paragraf, njësoj si në paragrafin 4, do të analizohen efektet e ndryshimit të tensionit të ushqimit në funksionin e transferimit.

Simulate -> Analyses and Simulation -> Parameter Sweep -> "Zgjedhja e parametrave si më poshtë" -> Run

- Analysis parameters -> Device parameter -> Device type = Vsource;
Name = VCC; Parameter = DC; Present Value = 12V
- Analysis parameters -> Points to sweep: Linear: Start = 11V;
Stop = 13V; Incr. = 500mV.
- Analysis parameters -> More Options: Analysis to sweep: AC Sweep
-> Edit analysis -> Frequency parameters -> Vertical scale: ->
Linear
- Output -> Selected variables for analysis: -> Vout;

Kryeni analizën e mësipërme për dy raste:

a) pa çiftim të kundërt negativ (çelësi "K" i hapur)

b) me çiftim të kundërt negativ (çelësi "K" i kyçur).

Për të dy këto raste bëni një zmadhim (zoom) të grafikut rreth frekuencës 10kHz derisa të dalloni qartë të ndarë 5 grafik njëri nga tjetri. Nga këto grafik nxirrni të dhënat për të plotësuar tabelën.

	A _{11V}	A _{11.5V}	A _{12V}	A _{12.5V}	A _{13V}	$\Delta A = \frac{A_{\max} - A_{\min}}{A_{12V}} \cdot 100\%$
Pa ÇKN	2.3012k	2.4102k	2.5150k	2.6160k	2.7131k	16.37773 %
Me ÇKN	46.1483	46.2307	46.3035	46.3684	46.4264	0.60061 %

Shpjegoni rezulatin e paraqitur në tabelë si dhe pritshmëritë tuaja teorike mbi tolerancën e faktorit të përforcimit me dhe pa çiftim të kundërt negativ.

Sipas rezultateve te marra veme re qe ndryshimi i vlerave te Vcc sjell qe ne rastin: Pa ÇKN faktori i amplifikimit ndryshon me 16.4%.. Me ÇKN faktori i amplifikimit ndryshon me 0.6%. Pra me zbatimin e ciftimit te kundert negativ amplifikatori behet me pak i ndjeshem ndaj luhatjes e vlerave te Vcc(tensionit te ushqimit).

6. Përfundime

Përshkruani shkurtimisht pikat kyçe të këtij laboratorit dhe të rezultateve të marra.

Nga puna e zhvilluar pame ne mënyre praktike ndikimin e çiftimit te kundërt negativ ne qark. Nga çdo rast i zhvilluar ne këtë pune laborator vumë re vetitë e çiftimit te kundërt negativ, pra perse ne aplikojmë një rrjet te çiftimit te kundërt negativ ne qark.

Ne pike 2 pame qe çiftimi i kundërt negativ zgjeron gjerësinë e brezit (bandwidth) te përforcuesit megjithëse kjo shoqërohet nga zvogëlim i faktorit te amplifikimit.

Ne piken 3 vumë re vetinë tjetër te CKN qe është te reduktoj shtrembërimet jo linearë te sinjalit ne dalje.

Ne piken 4 dhe 5 pame vetinë për ta mbajtur te pandjeshëm amplifikimin ndaj ndryshimeve si rritja e temperaturës apo rritja e tensionit te burimit te ushqimit.

7. Referenca:

1. A. S. Sedra, K. C. Smith, Microelectronic Circuits, 7th Edition, Oxford University Press, 2014
2. A. Rakipi, E. Agastra, "Sistemet Elektronike – Konspekte Leksionesesh", FTI-UPT, 2020
3. E. Agastra, A. Rakipi, "Sistemet Elektronike – Ushtrime të zgjidhura", FTI-UPT, 2020