

Labo 1: De OpAmp als inverterende versterker

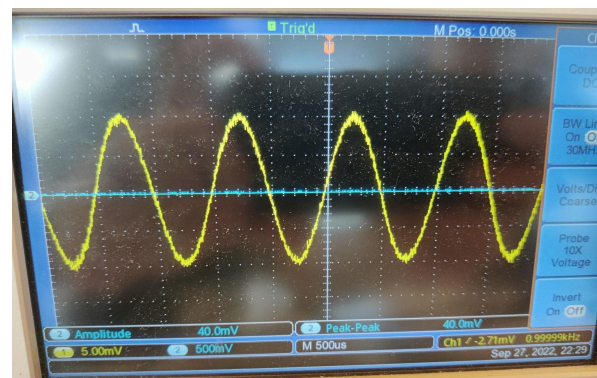
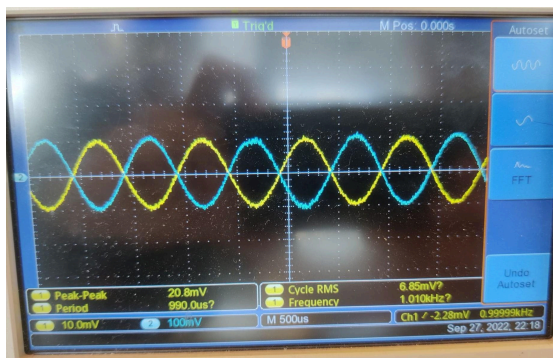
Gebruikte toestellen:

- Delta elektronika dual power supply
- Digital oscilloscope
- Multi meter

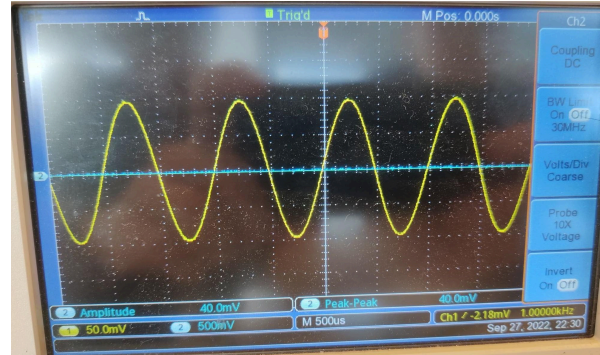
Gebruikte componenten:

- Breadboard
- Op-amp 471
- Resistoren(1K en 100K)
- Condensator(0.1 μ F)

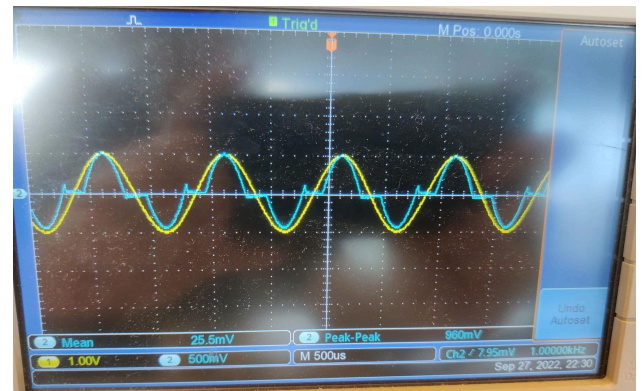
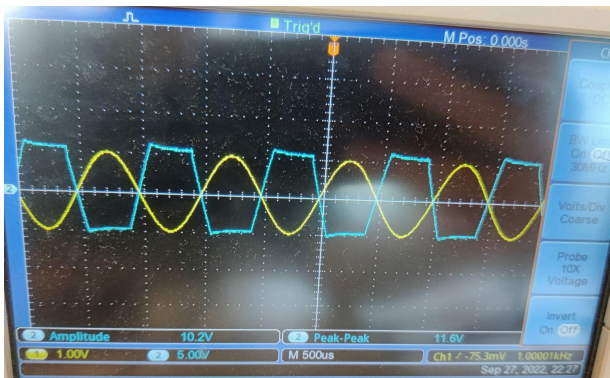
Inverterende versterker bij 0.01, 0.1 en 1 V amplitude bij een frequentie van 1 kHz



Afbeelding 1 en 2: waargenomen beeld bij 0.01 V en het beeld bij de amplitude van de spanning bij de inverterende ingang



Afbeelding 3 en 4: waargenomen beeld bij 0.1 V en het beeld bij de amplitude van de spanning bij de inverterende ingang



Afbeelding 5 en 6: waargenomen beeld bij 1 V en het beeld bij de amplitude van de spanning bij de inverterende ingang

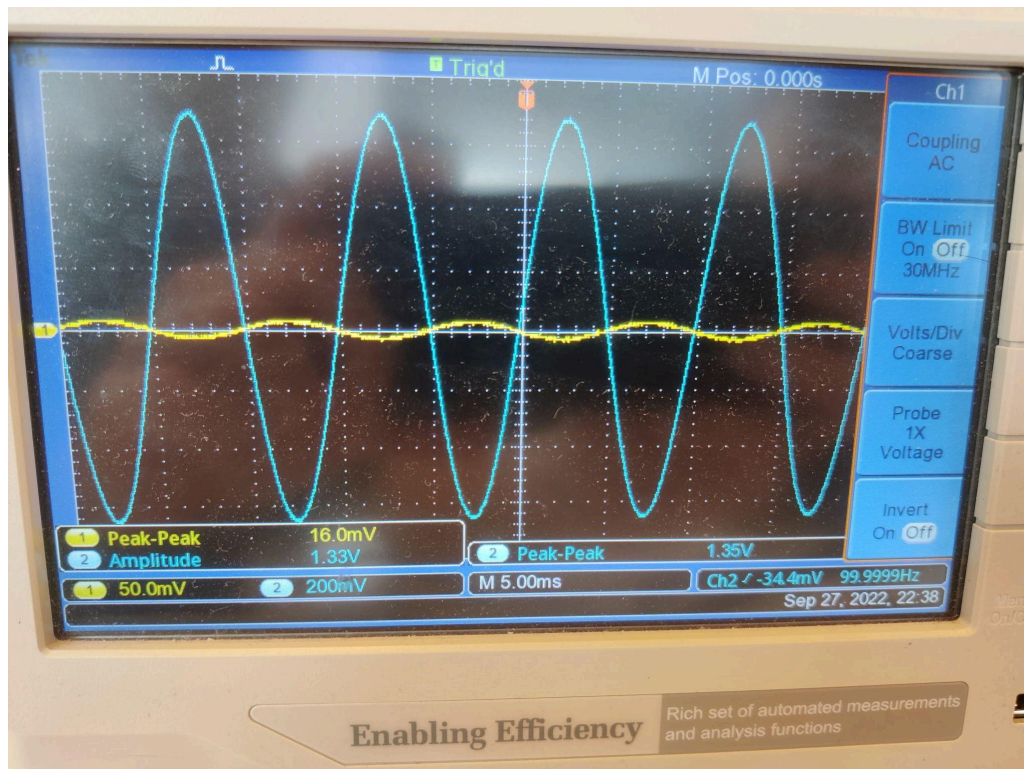
Tabel 1:

V _{in}	V _{out}	V op de inverterende ingang
10.0 mV	100 mV	40 mV
100 mV	1.00 V	40 mV
1 V	5 V	25.5 mV

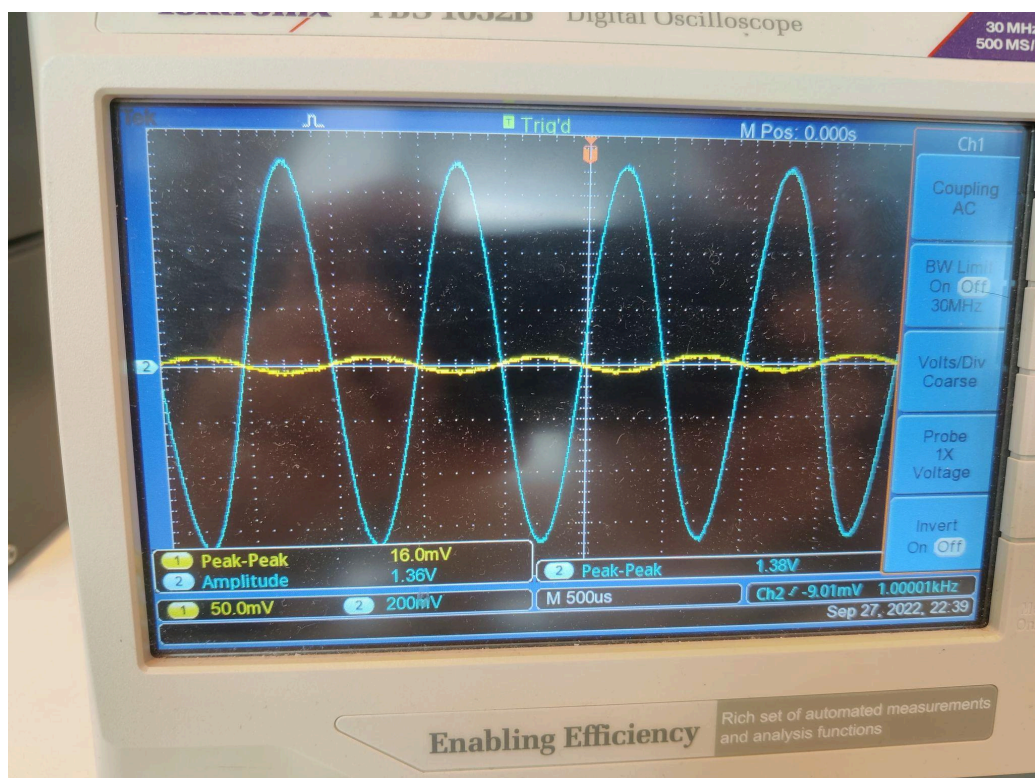
Bij een ingangsspanning van 0.01 en 0.1 V werkt de op-amp zoals verwacht. Het signaal wordt met een factor 10 versterkt en krijgen we een uitgangssignaal van respectievelijk 0.1 en 1V. Bij het aansluiten van een ingangsspanning van 1 V wordt het signaal niet met een factor 10 wordt versterkt. op afbeelding 5 wordt er clipping waargenomen. Dit komt omdat de voedingsspanning van deze schakeling maar +6 V en -6 V bedraagt. de op-amp. Er treedt dus saturatie op in de op-amp.

Op-amp met een theoretische versterking van 100:

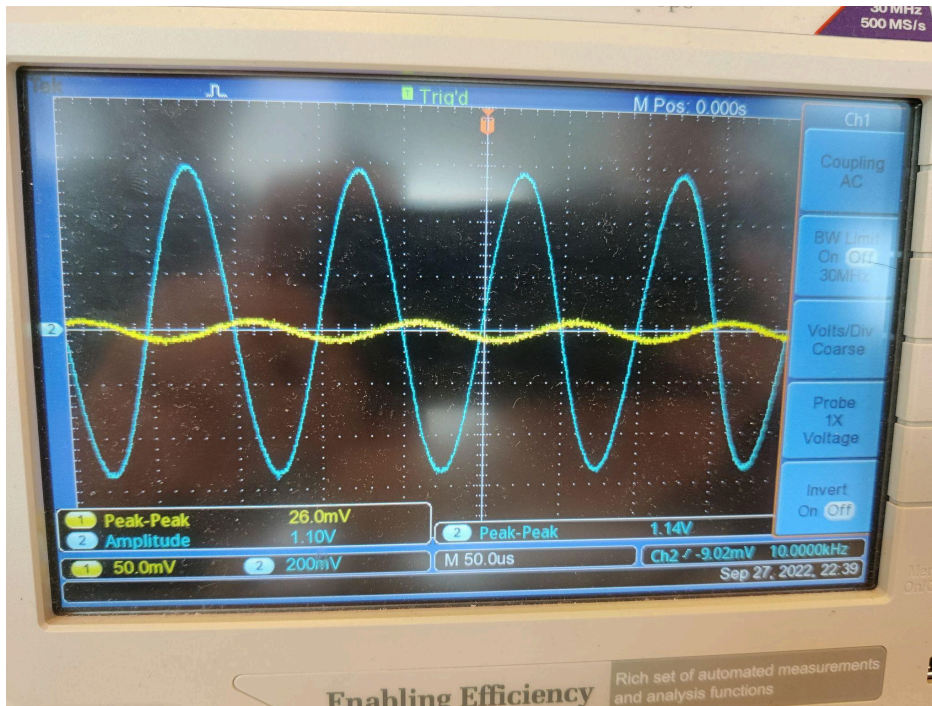
Het effect van een hoge ingangsfrequentie wordt bekeken. Er wordt gebruik gemaakt van een resistor met waarde 1000 Ohm, en een resistor met waarde 100K Ohm. Hierdoor bereiken we een versterking van 100. Er wordt een Peak to Peak spanning aangelegd van 0.01 Volt en de frequentie wordt steeds 10 keer vergroot.



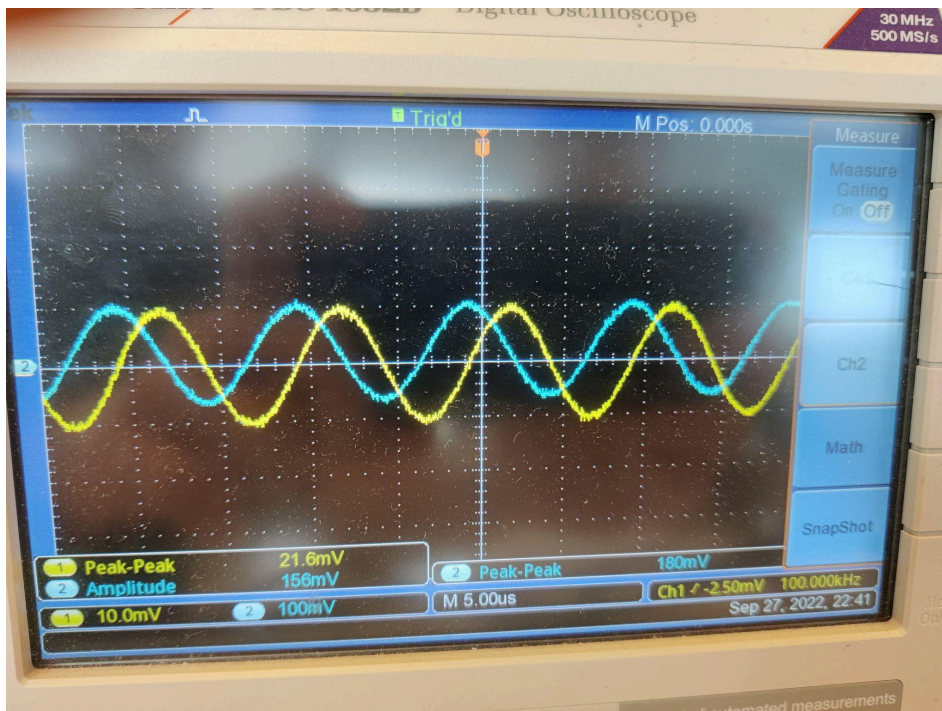
(Afbeelding 7: $V_{in} = 0.01V$ en opgelegde frequentie van 100Hz)



(Afbeelding 8: $V_{in} = 0.01V$ en opgelegde frequentie van 1KHz)



(Afbeelding 9: $V_{in} = 0.01V$ en opgelegde frequentie van 10KHz)

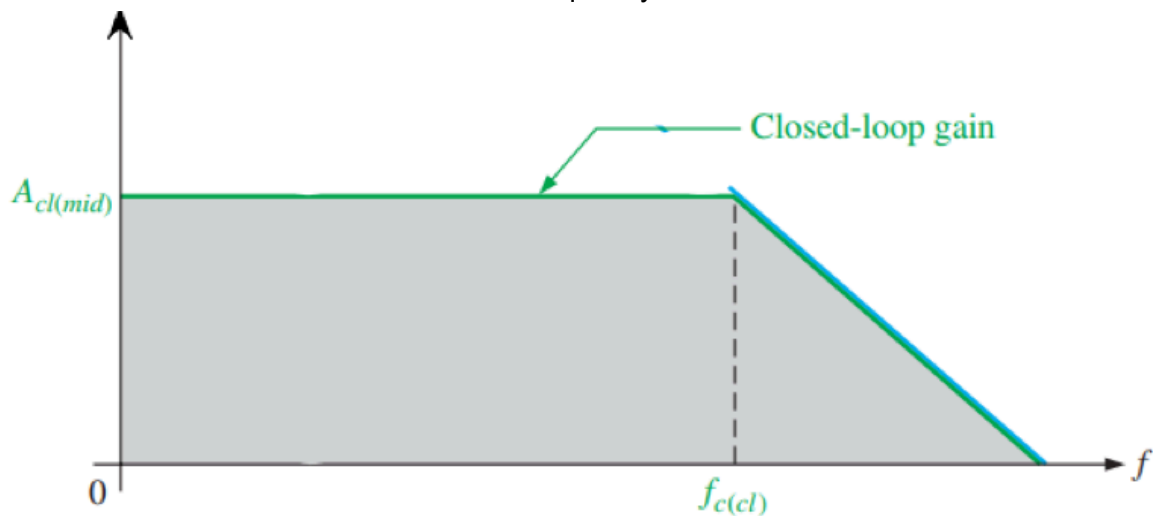


(Afbeelding 10: $V_{in} = 0.01V$ en opgelegde frequentie van 100KHz)

Tabel 2: V_{out} bij een vaste V_{in} (0.01V peak to peak) maar variabele frequentie

FREQ	V_{out} (Peak to Peak)	Versterking (V_{out}/V_{in})
100Hz	1.35V	135
1000Hz	1.38V	138
10KHz	1.14V	114
100KHz	0.18V	18

Hieruit kunnen we afleiden dat de critical frequency zich bevindt voor de 10KHZ.



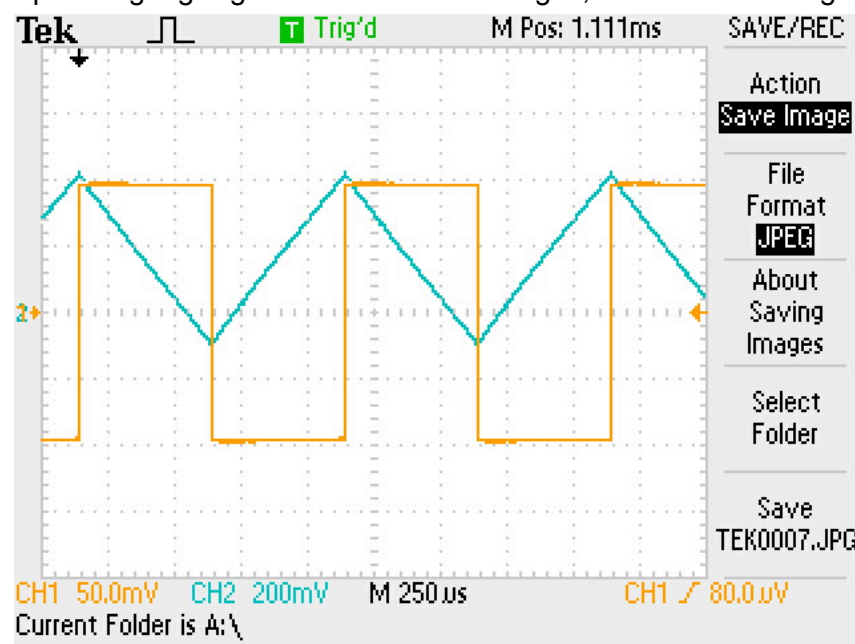
(Afbeelding 11: Closed loop voltage gain in functie van de frequentie)

Zoals zichtbaar op bovenstaande grafiek, voor elke frequentie tussen het interval 0 tot en met de critical frequency is de closed loop voltage gain constant. Voor frequenties groter dan de critical frequency daalt de voltage gain. Dit verklaart waarom er bij een opgelegde frequentie van 100KHz, V_{out} zo klein blijft.

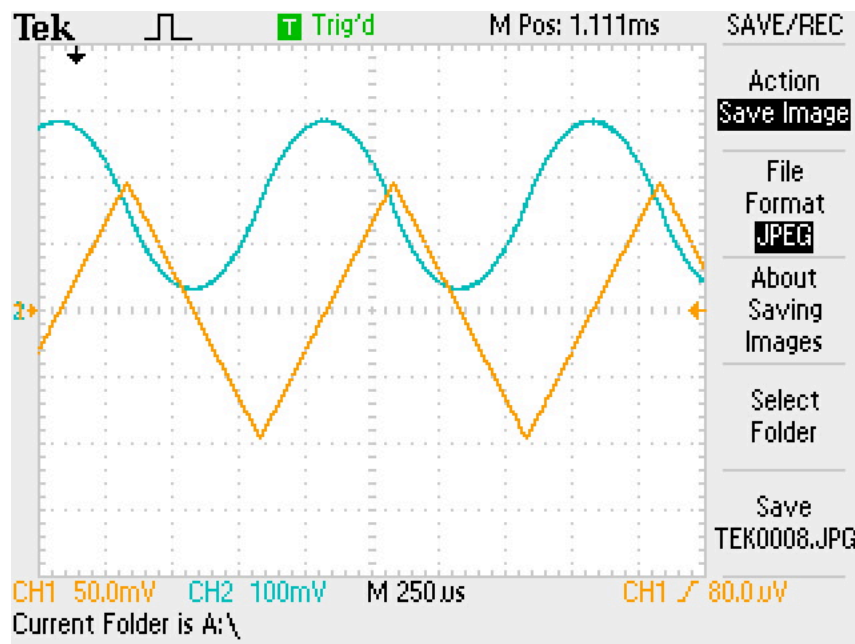
Inverterende versterker als integrator:

Een integrator is een simulatie van het wiskundig integreren. Aan het circuit wordt nu een condensator van 0.1 micro farad parallel toegevoegd over de invertende input en de output. Het circuit blijft de 1K en de 100K Ohm weerstanden bewaren en er wordt 0.1V amplitude aangelegd met een frequentie van 1KHz.

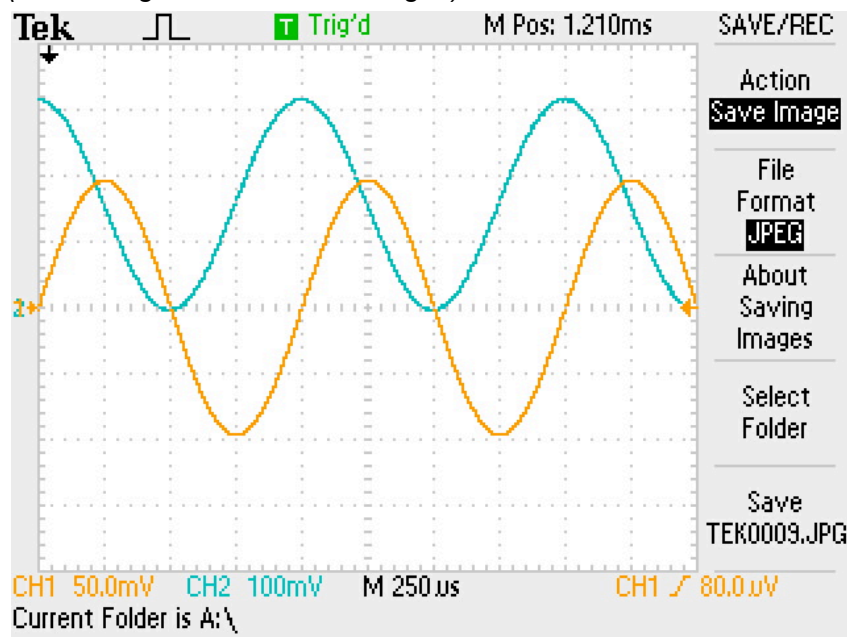
Op het ingangssignaal wordt er een blok golf, driehoek en sinusgolf aangelegd.



(Afbeelding 12: Blok golf naar driehoek)



(Afbeelding 13: Driehoek naar golf)



(Afbeelding 14: sinus naar cosinus)

Volgende formule geldt voor het berekenen van de output van een integrator:

$$V_{out}(t) = \frac{-1}{RC_f} \int V_{in}(t) dt = - \frac{V_{in}}{R_f C}$$

Berekening voor een blokgolf:

frequentie = 1Khz

$V_{in} = 0.1V$

Amplitude = 0.2V Peak to Peak

Uit de formule volgt: $-\frac{0.1V}{(1K) \cdot (0.1e^{-6})} = -1000V/s = -1mV/\mu s$

Verder volgt er dat $V_{out} = -1mV/\mu s (500\mu s) = -50mV$