

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Veelgebruikte eenheden</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>555 Timer configuratie</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Spanningen en stromen</b>	<b>2</b>
3.1	Metingen . . . . .	3
3.2	Uitvoer . . . . .	3
3.3	Overzicht . . . . .	4
<b>4</b>	<b>Versterkers</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>VU-display</b>	<b>4</b>

## 1 Veelgebruikte eenheden

**V<sub>PP</sub>** (voltage peak to peak) Dit is de afstand tussen de onderste en bovenste spanningsgrens van een signaal

**V<sub>RMS</sub>** (root mean square voltage) Dit is de gelijkspanningequivalent van een wisselspanning. Voor een AC signaal met een evenwichtsstand om 0 V is  $V_{RMS}$  als volgt te berekenen:

$$V_{RMS} = \frac{V_{AC}}{\sqrt{2}}$$

**dB** (decibel) Decibel is de eenheid van relatief geluidsvolume. De schaalverdeling van decibel is logaritmisch, om de manier waarop mensen volume waarnemen na te bootsen. Decibel is een relatieve eenheid, en wordt daarom vaak gecombineerd met andere eenheden zoals dBv (decibel voltage) of dB SPL (decibel sound pressure level) om absolute waarden aan te geven.

**dBv** (decibel volt) dBv is  $V_{RMS}$  relatief tot een spanning die 1 mW zou verspillen door een lading met een impedantie van  $600 \Omega$ . 0 dBv is daarom gelijk aan een spanning van  $\sqrt{600 * 1 * 10^{-3}} \approx 0,77 \text{ V}$ .

**W** (watt) Omdat voor de amplitude van een signaal de spanning, en daarmee ook de stroom verandert, is het gebruikelijk om op de uitgang van een versterker een vermogen te zien. Er is alleen geen ‘normaal’ vermogen, omdat de gevoeligheid van uitvoerapparaten ook enorm kan variëren. De IEM's die ik thuis gebruik zijn erg gevoelig, en hebben een gevoeligheid van  $112 \text{ dB SPL mW}^{-1}$ .

## 2 555 Timer configuratie

In het ontwerp gaat het keyboard van de noot f3 tot c5. Hier is een tabel met nootnamen, absolute frequenties en de invoerspanning die de 555 oscillator nodig heeft om die frequentie te produceren:

Noot	$f$ [Hz]	$V_{in}$ [V]
f3	174,6	3,986
f#3	185,0	3,929
g3	196,0	3,817
g#3	207,7	3,757
a3	220,0	3,678
a#3	233,1	3,578
b3	246,9	3,505
c4	261,6	3,402
c#4	277,2	3,291
d4	293,7	3,161
d#4	311,1	3,020
e4	329,6	2,883
f4	349,2	2,725
f#4	370,0	2,546
g4	392,0	2,366
g#4	415,3	2,174
a4	440,0	1,958
a#4	466,2	1,734
b4	493,9	1,511
c5	523,3	1,225

Figuur 1: Noot-frequentie lookup-table

Deze metingen zijn gedaan met een voedingsspanning van 5,00 V, een weerstandswaarde van 218,8 k $\Omega$ , en een condensator van 10,4 nF.

Uit deze tabel is te zien dat de frequentie tussen 174,6 Hz en 523,3 Hz moet kunnen variëren. <hier een stuk over hoe je die spanningen berekent ofzo>. Omdat er een weerstandsladder gebruikt wordt voor het keyboard, moet er een manier zijn om te compenseren voor de toleranties van de weerstanden. Hiervoor worden instelpotmeters in serie gesoldeerd die de weerstandswaarde kunnen laten variëren buiten de tolerantie van elke weerstand.

## 3 Spanningen en stromen

*Welke voedingen kunnen gebruikt worden om alle onderdelen te voorzien van genoeg stroom?*

Het hele systeem draait op een voedingsspanning van  $V_{CC} = 5,0$  V. Het zou ideaal zijn als de hele stylofoon door één USB poort gevoed kan worden. Een standaard

USB aansluiting levert echter niet meer dan 500 mA, dus als alle onderdelen gecombineerd meer dan deze limiet gebruiken moet er een andere oplossing voor de voeding gekozen worden.

### 3.1 Metingen

Onderdeel			
Arduino (audio uit)	$V_{\text{RMS}}$	0	V
	$I_{\text{RMS}}$	0	mA
555 (audio uit)	$V_{\text{RMS}}$	0	V
	$I_{\text{RMS}}$	0	mA
Functiegenerator (fatsoenlijk volume)	$V_{\text{RMS}}$	0	V
	$I_{\text{RMS}}$	0	mA

Figuur 2: Gemeten stromen en spanningen

### 3.2 Uitvoer

De uitvoer van de stylofoon moet volgens de opdrachtgever ‘een fatsoenlijk volume’ produceren. Op internet heb ik gevonden dat een gemiddelde koptelefoonaansluiting op een smartphone ongeveer 30 mW bij een koptelefoon met een impedantie van  $32\ \Omega$  levert. Het volume van een audiosignaal is lastig te achterhalen omdat het van veel verschillende factoren af hangt zoals de spanning, vermogen, impedantie, en de gevoeligheid van een uitvoerapparaat.

Genoeg vermogen leveren voor oordopjes zal niet heel lastig zijn, maar omdat de gevoeligheid van speakers heel erg varieert is het lastig om een exacte waarde te geven. Daarom ga ik er vanaf nu vanuit dat 30 mW @  $32\ \Omega$  genoeg zal zijn. Hiermee kan de stroom die de stylofoon moet leveren uitgerekend worden als volgt:

$$I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{30 * 10^{-3}}{32}} \approx 31\text{ mA}$$

### 3.3 Overzicht

Onderdeel	$I_{\max}$ [mA]
Arduino	50
Arduino audio uit	20
LM3914	0
VU-display	0
Versterker digitale synth	0
Versterker analoge synth	0
Stroomverlies weerstandladder	0
Audio-uitvoer	31
Totaal:	500

Figuur 3: Overzicht stromen

## 4 Versterkers

*Hoe versterk je een audiosignaal zonder ruis of vervorming te introduceren?*  
(misschien een lm386 gebruiken als versterker als die er is in het techlab)

## 5 VU-display

*Hoe moet je een LM3914 toepassen om een VU-display aan te sturen?*