

## De KE 4 van Sennheiser als meetmicrofoon

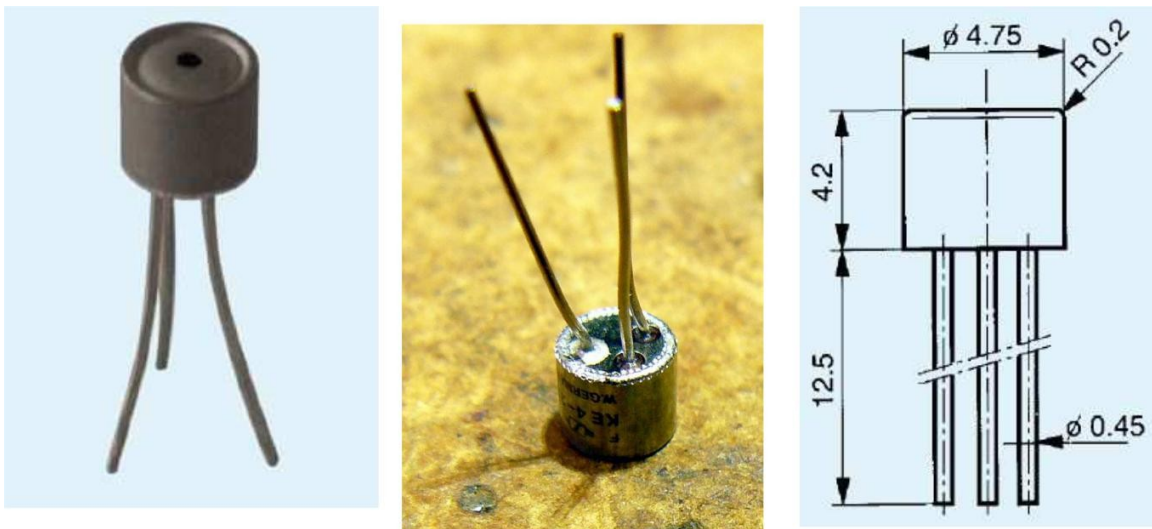
Laatst heb ik Sennheiser gevraagd hoe ik aan die kleine electret microfoontjes KE 4 211 2 kon komen. Dat kon, als ik er 200 tegelijk bestelde. Het zal aan de crisis liggen denk ik want in eerdere commerciële verhalen zag ik dat je er minstens 1000 moest bestellen..... Laat maar zitten. Ik kan me uitstekend redden met de microfoons die ik heb. Alhoewel, mijn meetmicrofoons zijn oeroude MCE2000s. Nu ik van die mooie luidsprekers heb gemaakt, wil ik betrouwbaar kunnen meten, toch?

Er is een grote geluidsmen in de VS die mij niet zo lang geleden complimenteerde met mijn opnamen (zie aan het einde van: 'Condenser microphone pre-amp with bootstrapped op amp'). NYK FRY wilde veel van mij weten en gaf mij en passant door dat er op ebay twee KE 4-en te koop waren. Die heb ik maar laten komen.

**Specificaties** (zie [https://by-rutgers.nl/PDFfiles/KE\\_4-spec.pdf](https://by-rutgers.nl/PDFfiles/KE_4-spec.pdf))

### Fysiek

Hoe ziet zo'n ding er uit? Zo dus. Op het eerste gezicht niets bijzonders. De afmetingen zijn dat



echter wèl. Je hebt pas in de gaten hoe klein dat is als je hem in de hand houdt.

Op de middelste foto is te zien dat de capsule hermetisch gesloten is, net als bij transistoren met een metalen huis. Het linker pootje zit aan het huis, de andere pootjes zijn met een glasparsel doorgevoerd door de metalen bodem.

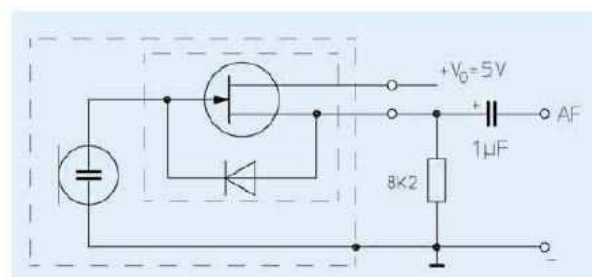
Lou kans om daar de FET uit te verwijderen! Iets wat, volgens mij, moet als je er goed muziek mee wilt kunnen opnemen.

Het gaatje in de voorkant is slechts 0,5 mm. Hierdoor wordt het omni-directional karakter met een goede vlakke frequentiekarakteristiek ook behouden bij inbouwen.....

Oh ja: het 'middelste' pootje is de drain van het ingebouwde FETje.

### Electrisch

Operating voltage	Recommended load
1.5 V - 2.5 V	2.7 k $\Omega$
2.5 V - 5.0 V	5.6 k $\Omega$
5.0 V - 7.5 V	10 k $\Omega$
7.5 V - 9.0 V	18 k $\Omega$
9.0 V - 15 V	22 k $\Omega$



Het is het eenvoudigst om de gegevens uit de officiële spec van Sennheiser te halen. Deze configuratie zal ik niet gebruiken. Op mijn website staan twee andere oplossingen: 'Meet-microfoon' en 'Bootstrapped Electret'. De schakeling voor de eerste is operationeel (TP 6) en klonk ook nog goed

naar ik me herinner. Dat was een eerste poging om een MCE2000 electret beter te laten klinken. De grafiek van de frequentie karakteristiek vertelt niets nieuws evenals het omnidirectional pick-up pattern.

## De Schakeling

### Technical Data

Transducer type ..... back-electret condenser capsule  
(pressure receiver)  
Pick-up pattern..... omni-directional  
Frequency response ..... 20 to 20,000 Hz  $\pm$  3 dB  
40 to 15,000 Hz  $\pm$  2.5 dB

Sensitivity (free field, no load, 1 kHz) ..... 10 mV/Pa  $\pm$  2.5 dB  
- 40 dB ref 1 V/Pa  $\pm$  2.5 dB

Phase relation of output signal  
(free field, no load, 1 kHz):  
Impedance transformer configuration  
(source follower) ..... non-inverting  
Amplifier configuration (source circuit) ..... inverting

Impedance at 1 kHz..... approx. 1 k $\Omega$   
Minimum terminating impedance ..... 4.7 k $\Omega$   
Maximum SPL (THD<sub>total</sub> K2) ..... 130 dB (THD = 1 %),  
(140 dB, THD = 3 %, V > 7.5 V; R = 18 k $\Omega$ )

Equivalent noise level:  
db(A)<sub>rms</sub> ..... 27 dB  
CCIR 468-2, peak value ..... 38 dB

Operating voltage ..... + 0.9 V to + 15 V  
Current consumption ..... approx. 250  $\mu$ A  
Max. output voltage/load resistance ..... 2 V at THD = 3 %,  
V > 7.5 V; R = 18 k $\Omega$

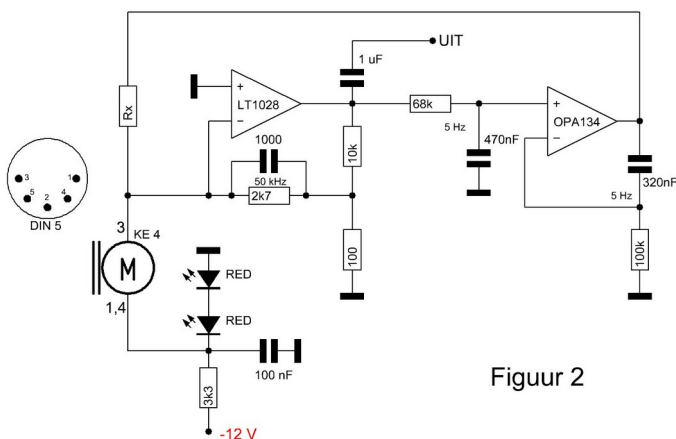
Storage temperature range ..... -20  $^{\circ}$ C to +70  $^{\circ}$ C  
Operating temperature range ..... -10  $^{\circ}$ C to +50  $^{\circ}$ C  
Resistance to extreme  
climates (storage) ..... up to + 40  $^{\circ}$ C and  
90 % relative humidity (SNP 51)

Colour coding ..... green dot

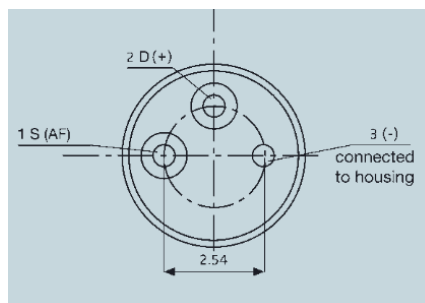
In de FET zit, volgens het bovenstaande schema, een 'beveiligingsdiode'. De 'lekweerstand' tussen gate en source wordt door de junction van de FET en die diode gevormd en kan giga-ohms groot zijn, althans als er geen geluid is. Het signaal van het membraan kan bij 100 dB wel eens in de orde van 150 mV zijn, zagen we eerder. De diodes gaan dan min of meer geleiden. Wat echter erger is, is dat hun parasitaire capaciteit veel kan veranderen waardoor ernstige vervorming zal ontstaan doordat die capaciteiten in de orde van de membraan capaciteit komen. Nu zullen het FETje, en de diode erg klein zijn dus kan dat meevallen. We beginnen maar eens met de schakeling van TP 6 in het verhaal: 'Meet-microfoon' op deze site. Dààr zit de drain aan pootje 3 van de DIN-plug en source en huis aan 1(+4). Pootje 2 is afscherming.

We beginnen daar ook maar eens mee met de KE 4: het pootje tegenover het 'huis-pootje' (source) aan DIN-4 (blauw), het middelste pootje (drain) aan DIN-3 (rood), en het huis-pootje aan DIN-1 (grijs/zwart). 1 en 4 zitten vlak naast elkaar zodat daar een drain-weerstand tussen kan, maar we beginnen met die twee door te verbinden. DIN-2 is zoals gewoonlijk afscherming. Het huisje van de KE 4 zit dus geïsoleerd in de metalen pijp van de microfoon.

KE 4-meet-microfoon



Figuur 2



### Eerste metingen

Aan de TP 6 zien de twee microfoons er absoluut gelijk uit! De gevoeligheid is binnen een dB gelijk en het vastlopen (bij zeer nabij zingen)

gebeurt symmetrisch. Er is wat gevoeligheid betreft weinig verschil tussen de (indertijd geselecteerde) MCE2000's en de KE 4-en.

De stromen door de FETs zijn niet gelijk: 4,55 en 6,65 volt over  $R_x = 15 \text{ k}\Omega$ . De stromen zijn dus resp. 300 en 443  $\mu\text{A}$  ( $= I_{DS0}$ ). Over de (drie) rode LEDs staat -4,68 V. Dat is dus  $-V_{DS}$ .

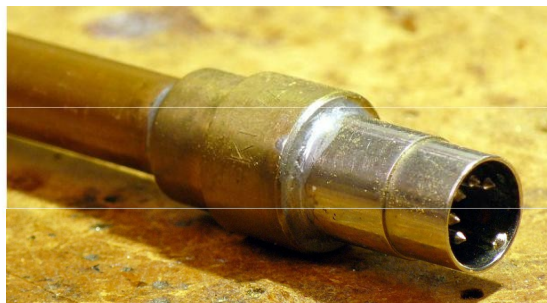
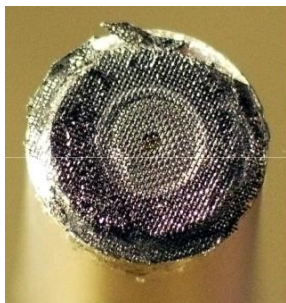
Links is het schema uit het artikel: 'Meet-microfoon' nog eens gegeven met de KE 4.

Hier laten we het voorlopig bij. Voor een meetmicrofoon is dit prima ! Later zal ik er wel eens een opname mee maken.

## De constructie

Indertijd had ik voor een tweede stel MCE2000's een 10 x 12 mm koperen waterleidingpijp aan een DIN-plug gebasteld. Ik had ook nog mooie geanodiseerde aluminium pijp 8 x 10 mm liggen. Om een lang verhaal kort te maken, de microfoontjes zijn in een stukje rubber slang (4,5 x 8 mm) gestopt dat weer in de Al-pijp paste. De Al-pijp is in de koperen waterleidingpijp geperst etc.

Hieronder staan een paar foto's die veel duidelijker vertellen hoe het zit.



De totale lengte van de microfoon is ruim 35 cm. Dat geeft mogelijkheden om bij grote orkesten de microfoons ver uit elkaar te zetten.

Het zeer fijne gaasje op de microfoon zit niet zo netjes, maar we gaan er eerst maar eens mee

opnemen. Voor meten zijn ze per definitie geschikt. Het op zo'n dunne pijp monteren heeft daarbij zijn voordelen. Het verstoort het akoestische veld minder.

Een spuit-aluminium DIN-plug kun je gewoon solderen. Hij is voorzien van een koper/nikkellaag.

## Hoe klinken ze?

Op 7-10'15 was er een muziekavond van de Kunstkring 'De Kempen', Daar wordt voornamelijk piano gespeeld. De microfoons zijn zo'n 6 dB te gevoelig, misschien wel 10 dB. Voor ongeveer 6 dB kunnen we de 100  $\Omega$  weerstand vergroten naar 220  $\Omega$ , voor 10 dB ~330  $\Omega$ .

De lange microfoons stonden met hun apertuur zo'n 40 à 50 cm uit elkaar op een hoogte van 1 meter. De zevenjarige Julia Nefedov speelt Mozart KV545 op deze track:

<https://www.by-rutgers.nl/Liederen/JuliaNefedov.wav>

Het spel van het meisje is prachtig, maar is de klank ook goed? De piano van De Kunstkring vind ik niet zó fraai (kleine vleugel). Deze microfoons laten dat ongenadig horen maar is dat alles? Het is net of ik naar kleine cardioïde microfoons luister, dwz. er zit te weinig laag in.

Na correctie met Adobe Audition (Effects, Filters, Parametric Equalizer, Channel Strip Low Boost) was de klank veel beter! Het stereo-beeld is prachtig: diep en goed (smal) geplaatst.

Ook een aardige test is: <https://www.by-rutgers.nl/Liederen/Rejoice.wav>