

Elektriline aerosoolispektromeeter -:- EAS

- [EAS projekt wiki](#)
- [EAS reklaamleht](#)
- [EAS infoleht](#)
- [EAS - valik vanu pilte](#)

Electrical Aerosol Spectrometer -:- EAS

- [EAS project wiki](#)
- [EAS leaflet](#)
- [EAS - some old pictures](#)

EAS ELECTRICAL AEROSOL SPECTROMETER



Electrical Aerosol Spectrometer (EAS) is a device for the real-time measurement of aerosol particle size distribution (size spectrum): distribution of the number, diameter, surface or volume of the particles according to their size (equivalent diameter quite near to Stokes diameter). EAS is especially suitable for the monitoring of atmospheric aerosols. EAS is a unique instrument among aerosol spectrometers by

- wide measurement range according to particle diameter (3 nm - 10 μ m),
- high time resolution (down to 1 sec per spectrum),
- ability to work by highly fluctuating particle concentration.

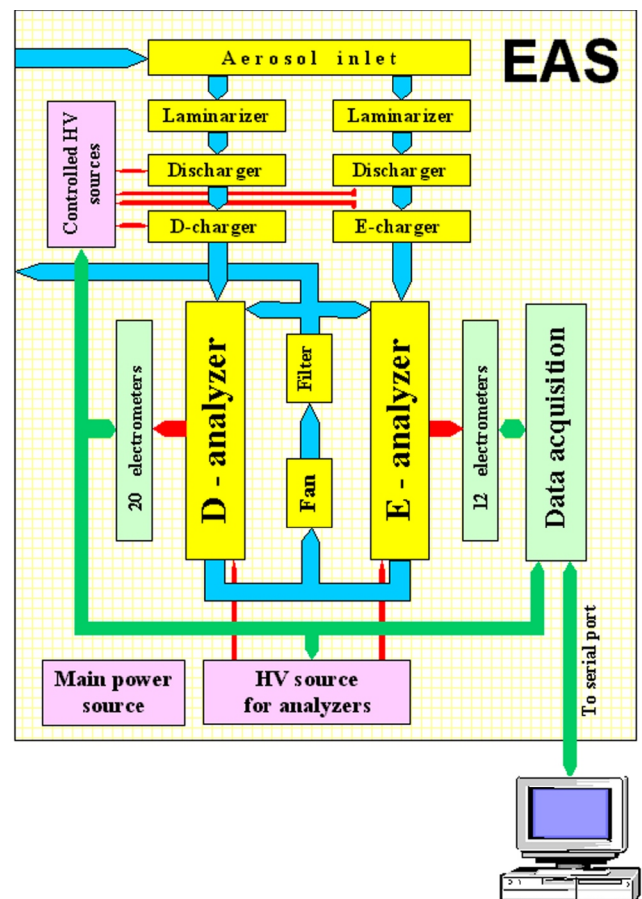
EAS needs no consumables and can continuously monitor aerosol spectrum for months without servicing. EAS can be switched into the Internet, which allows long-distance monitoring and long-distance diagnostics of the repair of the apparatus;

All the mechanical and electronic parts of EAS are mounted in one box; no other external units but a computer and two cables (power cord and signal cable between EAS and computer) are needed. By means of an interactive user interface, the computer controls the measuring process, performs the diagnostics of the regime parameters of EAS, and processes the data in real time. Results of data processing can be stored on the hard disc of the computer. Raw data and results of the diagnostics can be stored as well, to enable further analysis and checking of the quality of measurements.

Operation principle

EAS operates on the electrical principle of aerosol size spectrum measurement. Two differential mobility analysers provided with two different unipolar chargers (weak electric field or diffusion, and strong electric field chargers) enable to measure the particles in an extremely wide size range. Electrical detection of the charged particles enables to use the multichannel (parallel) measurement method in EAS. All the particles are simultaneously collected by the multielectrode collecting system, each electrode of which is provided with its own electrometer. The method has several advantages:

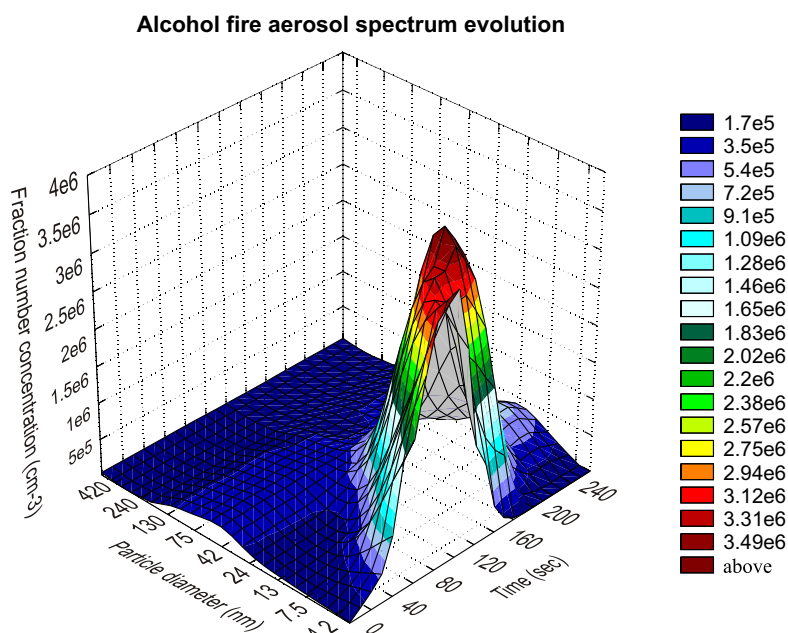
- A representative average spectrum is obtained over the measurement period even for spatially inhomogeneous and fluctuating aerosols. Dynamic measurement errors are avoided and the statistical characteristics of rapid aerosol variations are correctly provided.
- A high time resolution is achieved, and quick changes in the shape of aerosol spectrum and particle concentration can easily be followed.



Sheath air for differential mobility analysers is obtained when the input aerosol is cleaned, using the mobility analysers as filters, and by a complementary electric filter. Therefore, all gaseous phase parameters of the aerosol and sheath air are approximately the same, and EAS measures particles almost in situ conditions. A built-in fan-type air pump is used.

The charging conditions in chargers are stabilised by the controlling of charging currents. To exclude the impact of parasitic currents generated by the insulators, and the zero drift of the electrometers, the input signals are modulated by modulating the process of charging. The offset level and noise of the electrometers are recorded using the opposite polarity of the particle charge, from these records the random measurement errors are calculated. The number of measurement channels is redundant when compared with the number of calculated fraction concentrations. Thus the estimation of channel errors is used to balance the weights of channel signals, enabling to suppress the effect of noise in any single channel.

A special calibration procedure based on the mathematical model of the spectrometer and the experimental determination of some free parameters of such model make it possible to convert the response of the apparatus, determined by mobility distribution, directly into size distribution.



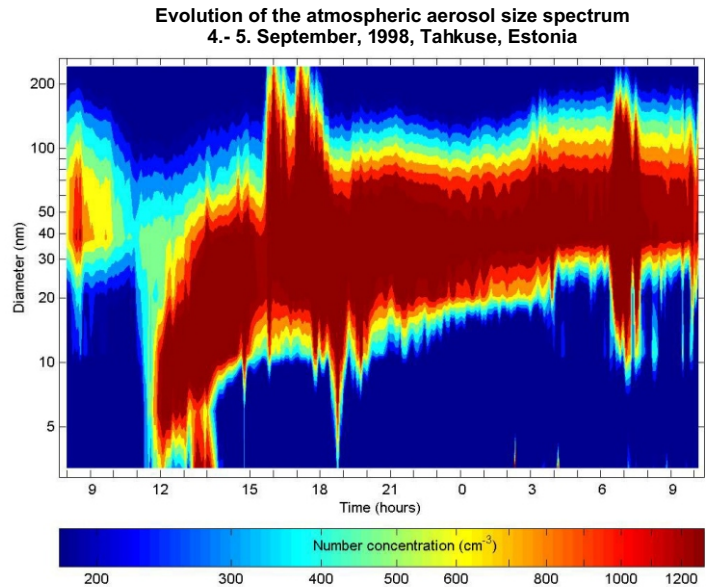
Applications

Wide particle size range, high reliability and capability for long-run work without any servicing makes EAS ideal for long-term continuous monitoring of atmospheric aerosols in environmental research. High time resolution enables to analyse quick particle concentration changes and the evolution of a size spectrum. Field of application includes:

- Monitoring of atmospheric aerosols
- Monitoring of indoor air pollution
- Combustion aerosol studies
- Particle size distribution measurement in automobile exhaust
- Air filter testing
- Technology of pulverised materials
- Laboratory aerosol research

Specifications

- The instrument's measuring range according to the particle diameter is from 3.2 nm to 10 μ m. Maximum achievable size resolution is 8 fractions per decade of diameter; standard software enables resolution of 4 fractions per decade. Fraction boundaries are distributed uniformly on the logarithmic scale of diameter.
- The measuring range according to the particle concentration is limited by the sensitivity and the dynamic range of electrometers and the quality of chargers. It is also dependent on the particle size. For the fractions (3.2 - 5.6) nm, (10-18) nm, (100 - 180) nm, (1.0 - 1.8) μ m, and (5.6 - 10) μ m, the measuring ranges are, accordingly: (1×10^2 - 1×10^6), (1×10^2 - 1×10^6), (1×10^1 - 2×10^4), (3×10^{-1} - 1×10^3) and (2×10^{-2} - 5×10^1) particles per cm^3 .
- Inlet aerosol flow rate is $800 \text{ cm}^3 \text{ sec}^{-1}$.
- The duration of one measurement cycle is controlled by software and can be set from 1 s to several tens of minutes. Maximum time resolution is achievable for high-concentration aerosols. Sensitivity and signal-to-noise ratio can be improved by lengthening the measuring time.
- Computer requirements: 486 DX, 8 MB RAM, DOS (as a minimum).
- Dimensions: H 820 W 580 D 310 mm.
- Mass: 60 kg.



EAS was developed in the Institute of Environmental Physics of the University of Tartu as a result of the 20-year research and developing work. The latest version of EAS has been built by AIREL Ltd.

Airel Ltd. offers EAS which can be designed and built according to special requirements of the customer. Airel Ltd. offers the service of measurements with EAS in compliance with the customer's needs.

The air ion mobility spectrometer is in the development phase.

For more information, please contact

Airel Ltd.

Tähe 4
51010 Tartu
Estonia

Phone +372 7 375598

Fax +372 7 485139

fischer@physic.ut.ee

Elektriline aerosoolispektromeeter

Ka puhtaima maakoha õhus hõljub tuhandeid tillukesi tahkeid ja vedelaid aineosakesi (aerosooli-, udu-, suitsu- ja tolmuosakesi). Linnade ja tööstuspiirkondade õhus võib see arv ulatuda miljoniteni. Loodus ise tekitab umbes poole neist osakestest, ülejäänu on inimeste toodang. Aerosooliosakesed hajutavad ja neelavad päikesekiirgust ning on pilvetilkade algeks, kujundades sellega kliimat ja ilma; nad mõjutavad nii loomsete kui taimsete organismide tervist, samuti tööstustoodangu kvaliteeti. Need mõjud sõltuvad oluliselt osakeste suurusest. Aerosoolispektromeeter võimaldab mõõta osakeste jaotust nende läbimõõdu järgi (suurusespektrit) - milline osa (protsent) kõigist osakestest jääb valitud suurusvahemikku.

Elektriline aerosoolispektromeeter (EAS) on Tartu Ülikooli keskkonnafüüsika instituudis kahe aastakümne jooksul tehtud uurimis- ja konstrueerimistöö tulemusena valminud unikaalseade.

Kasutusvald

EAS on sobiv kasutamiseks keskkonnaseires, atmosfääriõhu ja siseruumide õhu saastatuse seires nii ilmastiku ja kliima kui ka tervishoiu seisukohalt, õhufiltrite testimisel, tööstuses puhaste ruumide õhu puhtuse kontrollimisel, pihustatud materjalide tehnoloogias, teaduses aerosoolide eksperimentaaluuringutel.

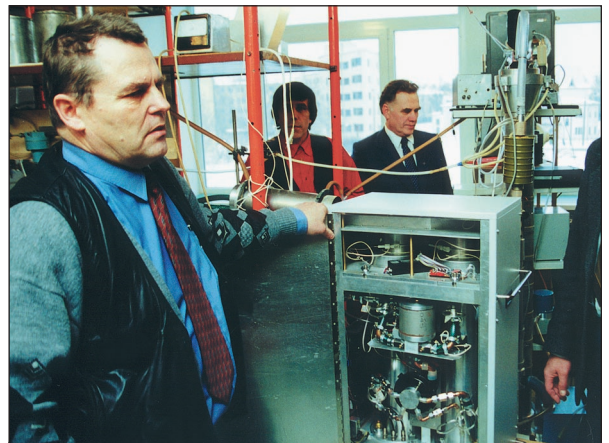
Maailmas tuntud elektriliste aerosoolispektromeetrite ees on EAS-il mitmeid eeliseid:

- EAS on kiiretoimeline - spektri registreerimiseks kulub minimaalne ajavahemik ei ületa 5 sekundit
- paralleelne tööprintsip minimiseerib dünaamilised mõõtevead - kõik erineva suurusega osakesed mõõdetakse üheaegselt
- EAS töötab arvutijuhtimisel ning võib olla lülitatud Internetti, mis võimaldab kaugseiret ning seadme korrasoleku kaugdiagnostikat
- ei vaja tööks kuluaineid, võib teeninduseta töötada kuid
- lai mõõtepiirkond osakeste läbimõõdu järgi (3 nm - 10 µm)

AS Airel on töötanud peaaegu kogu Euroopas Kesk-Soomest Austriani ja Iirimast Kesk-Venemaani. Sealhulgas Tartu Ülikooli keskkonnafüüsika Instituudis, Kuopio Ülikoolis, Duisburgi Ülikoolis, Soome Rahvatervishoiu Instituudis.

Prototüüp valmis Tartu Ülikooli keskkonnafüüsika instituudis SA Eesti Innovatsioonifondi toetusel.

Spektromeetrit toodab Tartu Ülikooli litsentsi alusel AS Airel.





Autorid:

Aadu Mirme, Eduard Tamm, prof Hannes Tammet.

Aadu Mirme on sündinud 1945. aastal. Lõpetas Leningradi Ülikooli füüsika teaduskonna 1970. aastal ning töötas Tartu Ülikooli aroelektrilaboratooriumis (praegune keskkonnanfüüsika instituut). Kaitses filosoofiadoktori väitekirja aerosooli elektrilise spektromeetria alal 1994. aastal. Põhivõiks on aerosooliosakeste mõõtmise probleemid ja aerosooli roll keskkonnas.

Eduard Tamm on sündinud 1935. aastal. Lõpetas Tartu Ülikooli matemaatika-loodusteaduskonna füüsika erialal 1960. aastal. Kaitsnud füüsika-matemaatika-kandidaadi dissertatsiooni aerosooliosakeste laadumise uurimise kohta elektrilises spektromeetrias kasutamise seisukohalt. On töötanud Tartu Ülikooli matemaatika-loodusteaduskonnas, hiljem füüsika-keemiateaduskonnas alates 1958. a. kuni tänaseni: laborandina, assistendina, õppelabori juhatajana, vanemõpetajana, dotsendina.

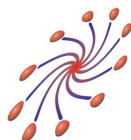
Hannes Tammet on sündinud 1937. aastal. Lõpetas Tartu Ülikooli matemaatika-loodusteaduskonna füüsika erialal 1959. aastal. Kaitsnud füüsika-matemaatikadoktori dissertatsiooni aeroioonide liikuvusspektromeetriast. On töötanud õppejõuna Tartu Ülikooli matemaatika-loodusteaduskonnas, Tallinna Pedagoogilises Instituudis ja alates 1983. aastast Tartu Ülikooli füüsika-keemiateaduskonnas, praegu keskkonnanfüüsika professori ametikohal. 1998-1999 külalisprofessor Rootsis Uppsala Ülikoolis. Rahvusvahelise Atmosfäärielektri Komisjoni ja ajakirja *J. Aerosol Sci.* toimetuskolleegiumi liige.

Matti Fischer, AS Airel asutaja ja juhataja aastast 1992, on sündinud 1943. aastal. Lõpetas Tartu Ülikooli füüsika-keemiateaduskonna füüsika-elektronika erialal 1969. aastal. Töötanud Tartu Ülikoolis laborandina, teadurina, õpetajana, nüüd dotsendina. Tehnikateaduste kandidaadi kraad geofüüsika erialal, dissertatsioon aerosoolide spektromeetria teemal.

Kontakt:

Matti Fischer,
AS Airel,
Tähe 4, 51010 Tartu
tel. 372 7 375 598, 37 251 12 604,
e-post: fischer@physic.ut.ee

AS Airel



Tartu Ülikoolist
võrsunud
teadusmahukas
firma

EAS

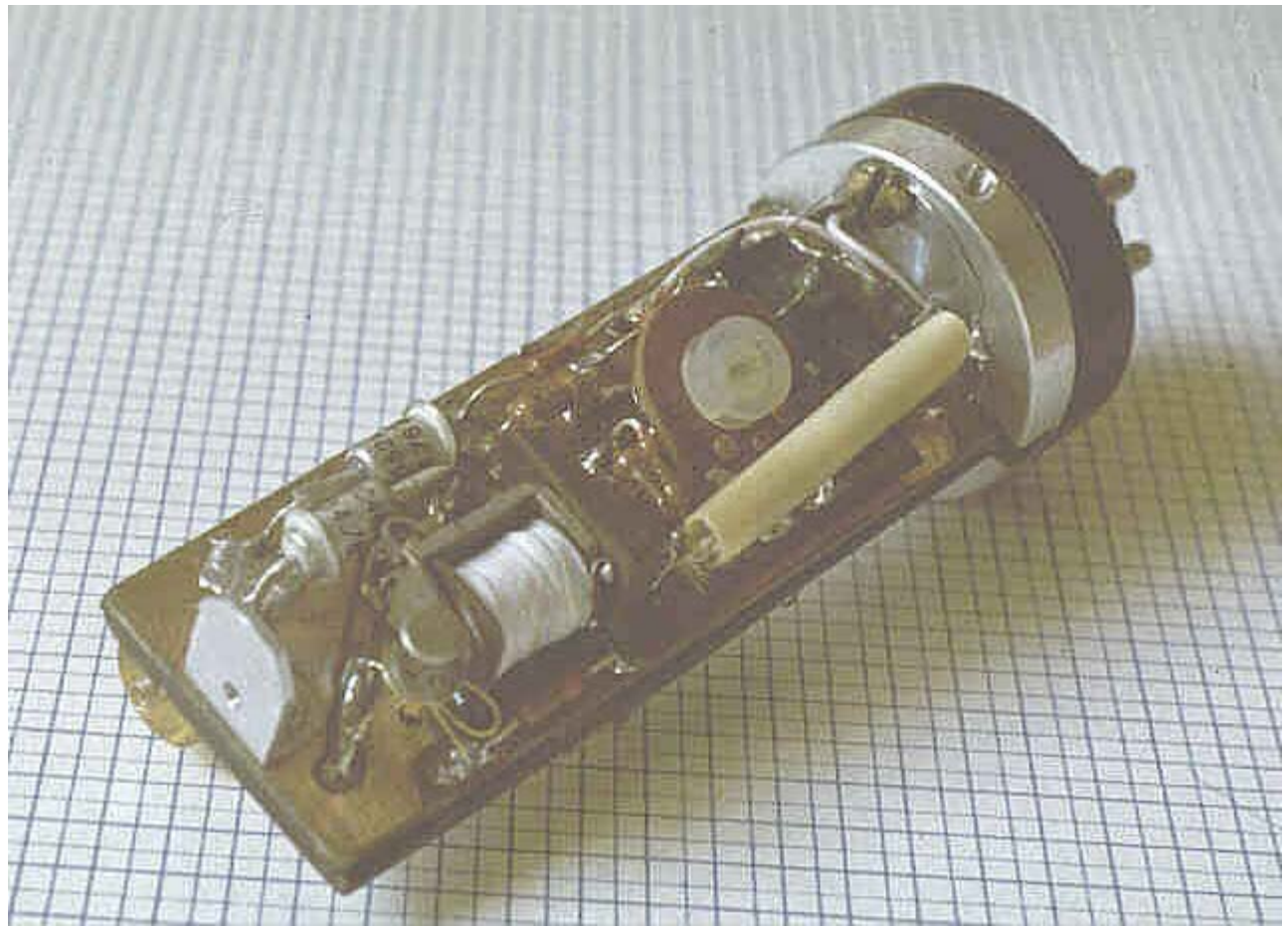
Elektriline AerosooliSpektromeeter



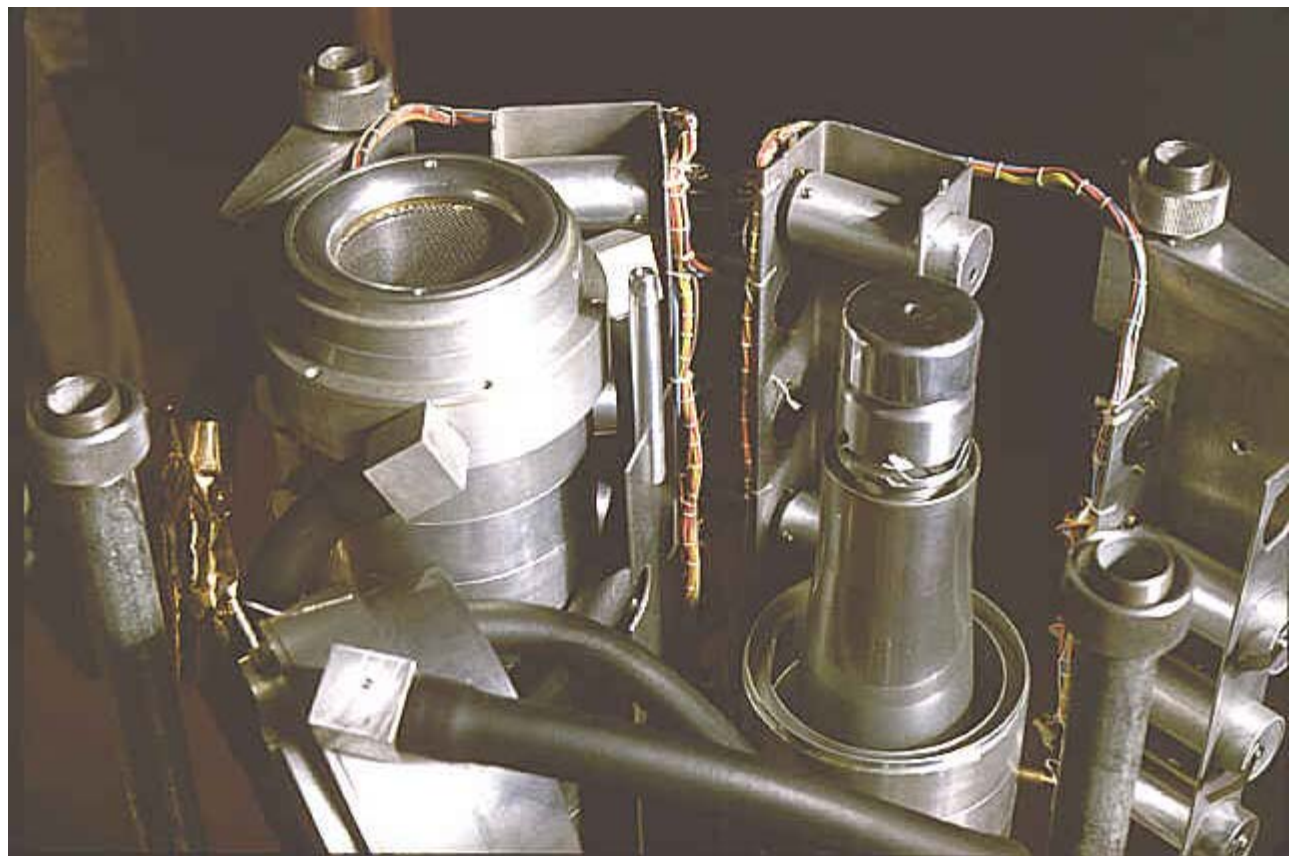
EAS laadurid



EAS koguv sektsioon



EAS vana tüüpi elektromeeter



Korpuseta ja pooleli monteeritud EAS



EAS käivitamine vaatlusteks Voore metsas
(Aadu Mirme, Hannes Tammet ja Eduard Tamm)

EAS

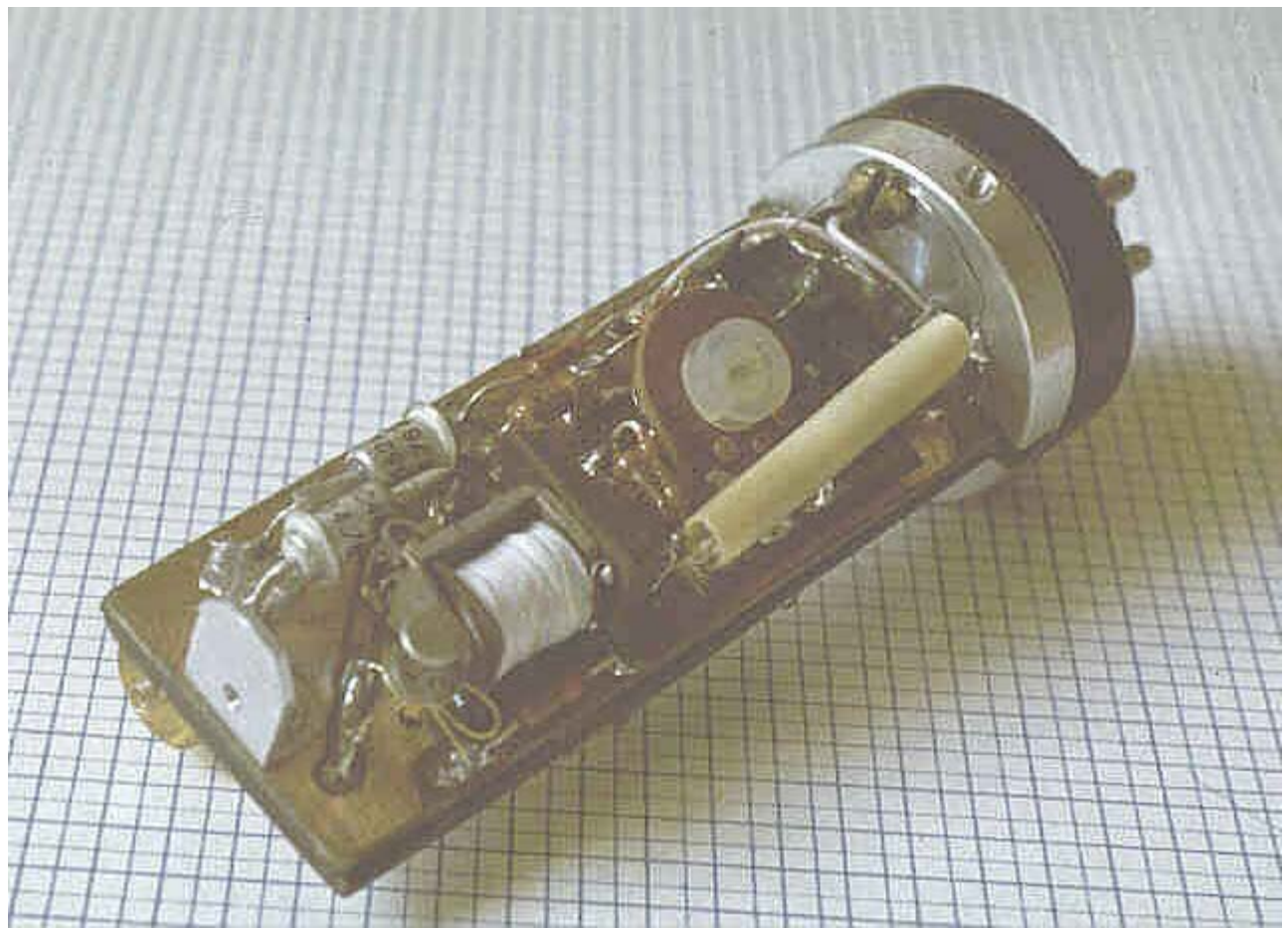
Electric Aerosol Spectrometer



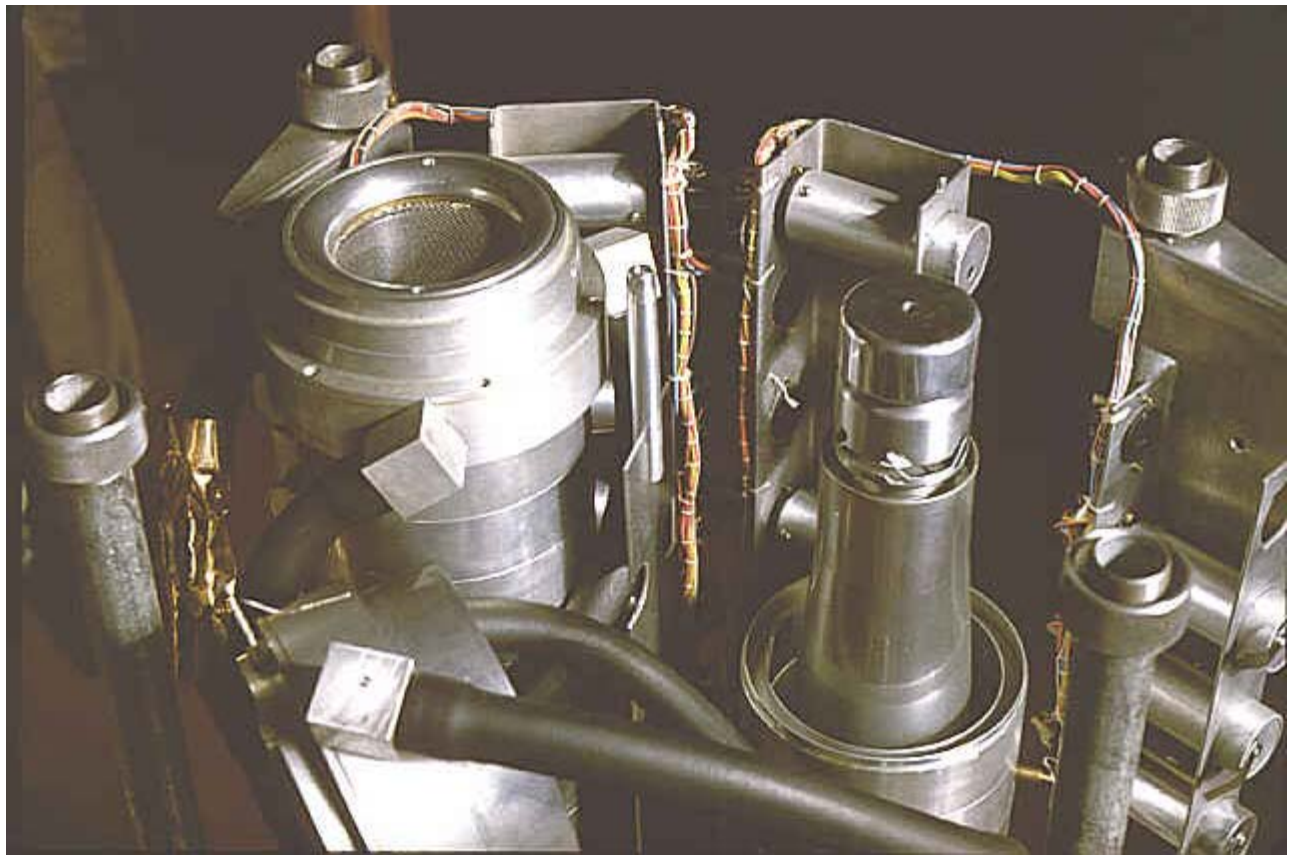
EAS particle charging units



EAS particle collecting section



EAS electrometric amplifier (old model)



EAS in the process of assembling



Start of measurements with EAS in the Voore forest
(Aadu Mirme, Hannes Tammet, and Eduard Tamm)