

# OZ6FRS i Grimeton

Alexanderson Day 2.Juli, 2023



<https://www.youtube.com/watch?v=fCdIiQundqg>

# Alexanderson Day 2023 Telegram

CQ CQ CQ DE SAQ SAQ SAQ =  
THIS IS GRIMETON RADIO STATION/SAQ IN A TRANSMISSION USING  
THE ALEXANDERSON 200KW ALTERNATOR FROM 1924 ON 17.2 KHZ. =

IN THE SUMMER OF 1923, THE MACHINE PARTS FOR THE TWO  
ALEXANDERSON ALTERNATORS ARRIVED TO GRIMETON FROM THE USA.  
A SPECIAL TEAM FROM GENERAL ELECTRIC ARRIVED AND ASSEMBLY COULD BEGIN.  
AT THE SAME TIME THE POWER LINE TO GRIMETON WAS COMPLETED  
AND CONNECTED TO THE TRANSFORMER BUILDING.  
STAFF HOUSING BEGINS TO BE BUILT AND THE  
SITE IS EXPANDING AT A RAPID PACE. =

SIGNED: WORLD HERITAGE GRIMETON RADIO STATION AND  
THE ALEXANDER GRIMETON FRIENDSHIP ASSOCIATION. + =  
FOR QSL INFO PLEASE READ OUR WEBSITE: [WWW.ALEXANDER.N.SE](http://WWW.ALEXANDER.N.SE)  
DE SAQ SAQ SAQ @



## Først lidt fysikhistorie:

Omkring år 1900 blev der rundt omkring i verden arbejdet intenst på at erstatte gnistsenderen der udmærkede sig negativt, ved at have et meget bredt frekvensspektrum, og derfor var uegnet når der skulle være flere sendere i luften samtidig.

Opgaven var at frembringe et apparat der kunne generere kontinuerlige svingninger.

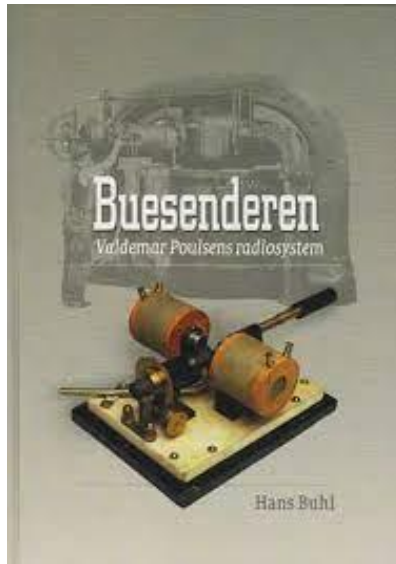
En sidegevinst var at telegrafhastigheden kunne øges ud over de ca. 30 WPM som kunne opnås med gnistsendere eller via kabel.

Der var to metoder i spil.

Den ene, Alexanderson alenatoren, som var en vekselstrømsgenerator, efter et kendt princip. Altså et mekanisk apparat.

Den anden var Valdemar Poulsens buesender, der var et elektrisk apparat.

De arbejdede begge i VLF-båndet og kunne levere stort set samme høje effekt



Aarhus Universitetsforlag 2005.

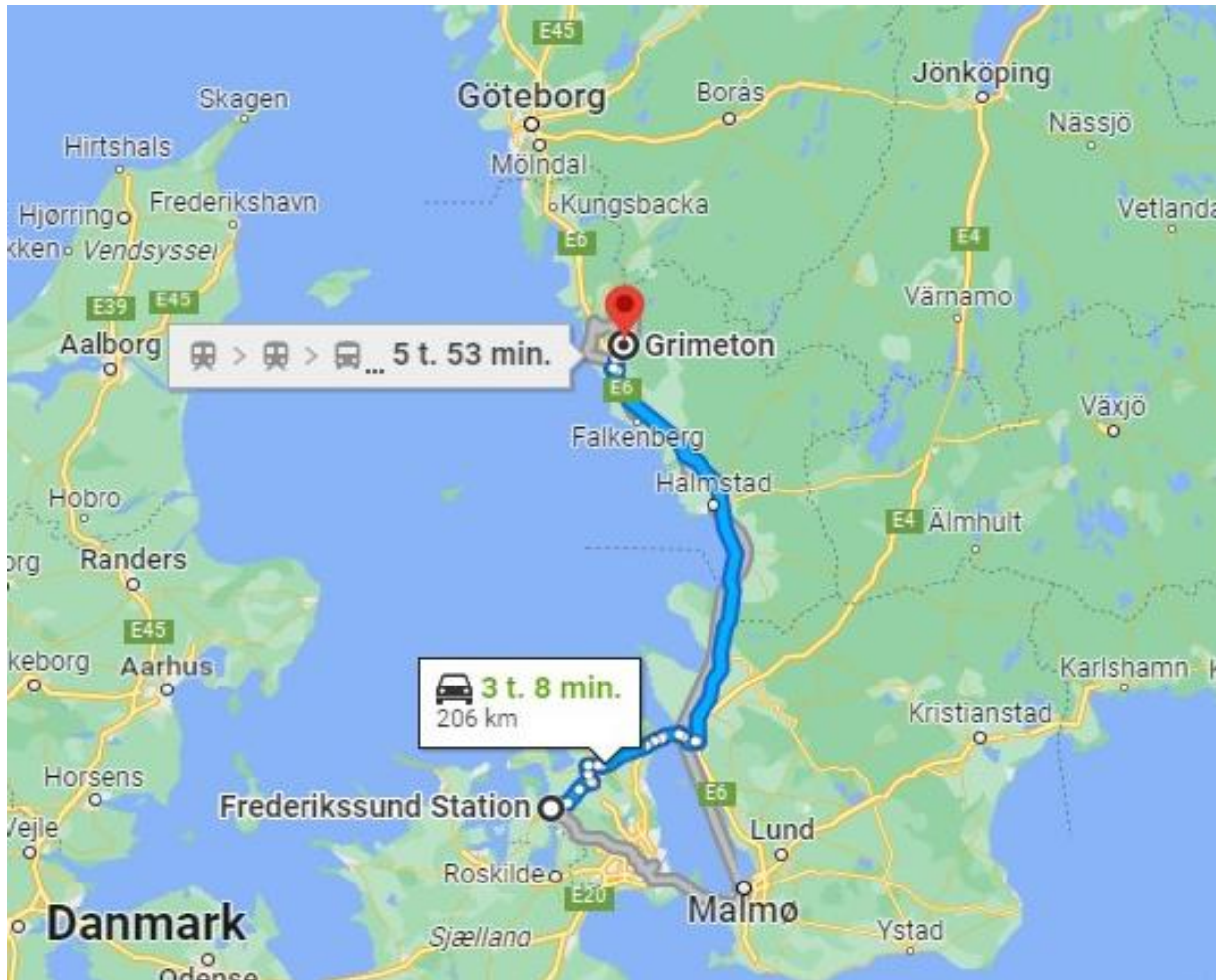
Buesenderen var billigere at fremstille og ikke mindst at vedligeholde.

Den kunne foruden telegrafi også overføre tale, *ved at man anbragte en kuldkorllikrofon i antenneledningen.*

Fysikken omkring buesenderen var temmelig kompleks. Bl.a. kunne man med rigtig indstilling opnå **negativ modstand**, den virkede altså som forstærker.

Buesenderen havde i samtiden en så stor bevågenhed at Valdemar Poulsen sammen med Branly og Marconi i 1909 blev indstillet til at modtage Nobelprisen i fysik.

Nu går turen til Grimeon.



Søndag d. 2. Juli startede vi kl. 5:40 fra Frederikssund og var ved Grimeon omkring kl.9:00.



Så er vi alle 12 samlet på Parkeringspladsen



Venter på at klokken bliver 10, så vi kan komme ind.



Hovedbygningen.

Der var mulighed for en klatretur i antennemasten.





Sådan ser det ud når SAQ ved nattetide sender med 200 KW

**Begrundelsen** for at bygge denne store sender, der primært skulle kunne række til Nordamerika, var den erkendelse man omkring 1910, altså kort inden første verdenskrig, var nået frem til; nemlig at kabelforbindelser var sårbare over for sabotage.

I 1920 besluttede det svenske parlament at en sender på 200 KW skulle bygges.

Selve senderen var færdig i 1923 og i 1924 var de seks 127 m høje antennemaster på plads. D. 1. December 1924 gik stationen i luften med kaldesignalet SAQ på 16,1 KHz, senere ændret til 17,2 KHz (*bølgelængde 17,4 Km*).

Kort efter idriftsættelsen kørte ca. 95 % af radiotrafikken over Grimeton stationen.



Oprindeligt var der installeret to 200 KW alternatore, således at der kunne udføres servicearbejde uden at forstyrre radiotrafikken.



**Stationen var i drift** til slutningen af Anden Verdenskrig, men blev brugt helt frem til 1995 af den svenske flåde til kommunikation med deres ubåde; idet stationens høje effekt og lave frekvens gjorde det muligt i saltvand at nå ned i 30 meters dybde.

I 2004, altså efter 80 års tjeneste, blev stationen erklæret en del af "[UNESCO's](#) verdens kulturarv."

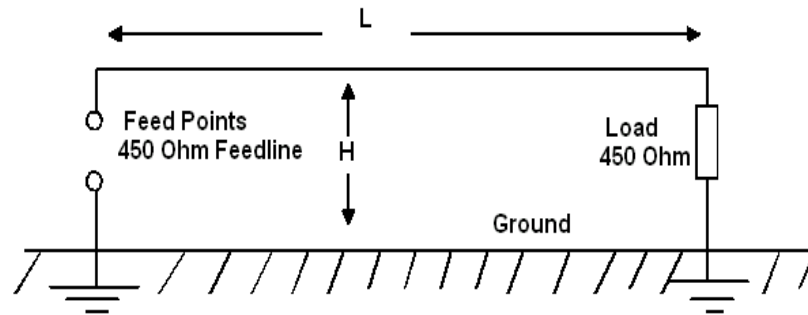
Grimeton stationen var desværre forældet allerede da den blev bygget, idet radorør (trioder, Lee de Forest, 1907) erstattede de fleste ikke elektroniske sendere i starten af 1900 og tyverne.

Der var imidlertid investeret så mange penge i disse gigantiske sendere at man lod dem leve længe efter de var forældet.

Stationens geografiske placering var bestemt af senderetningen til Long Island på den amerikanske østkyst. Det var over åbent vand, syd om Norge og nord om Danmark og Skotland.

Telegrammerne blev sendt fra **Göteborg**, via kabel til Grimeton, som automatisk retransmitterede signalerne mod Amerika.

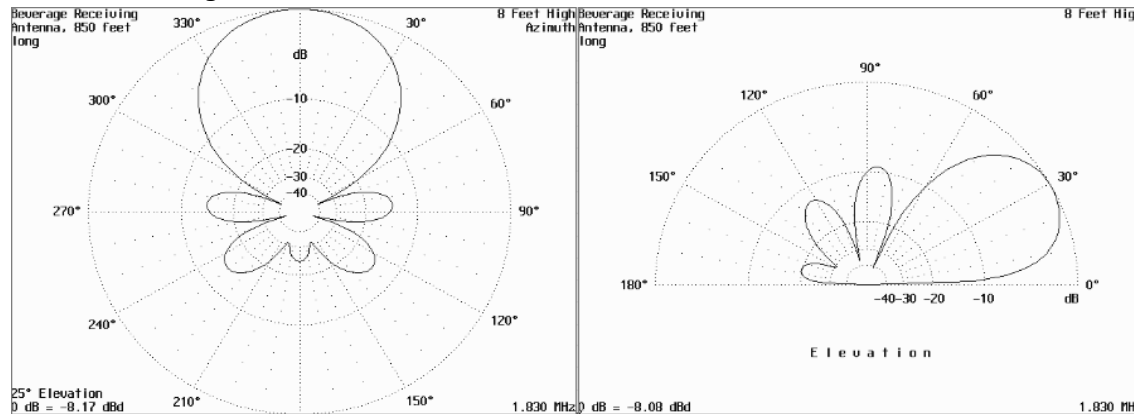
**Modtagerstationen** for signalerne fra Amerika var placeret ved **Kungsbacka**, ca. 60 km NW for Grimeton. Denne modtager havde en speciel retningsantenne, beregnet til VLF. Det var en "Bølgeantenne", i engelsktalende benævnt "Beverage antenne".



Antennelængden,  $L$ , er fra en brøkdel af en bølgelængde, til et multiplum af en bølgelængde. Højden over jord er typisk 1,5 til 5 m.

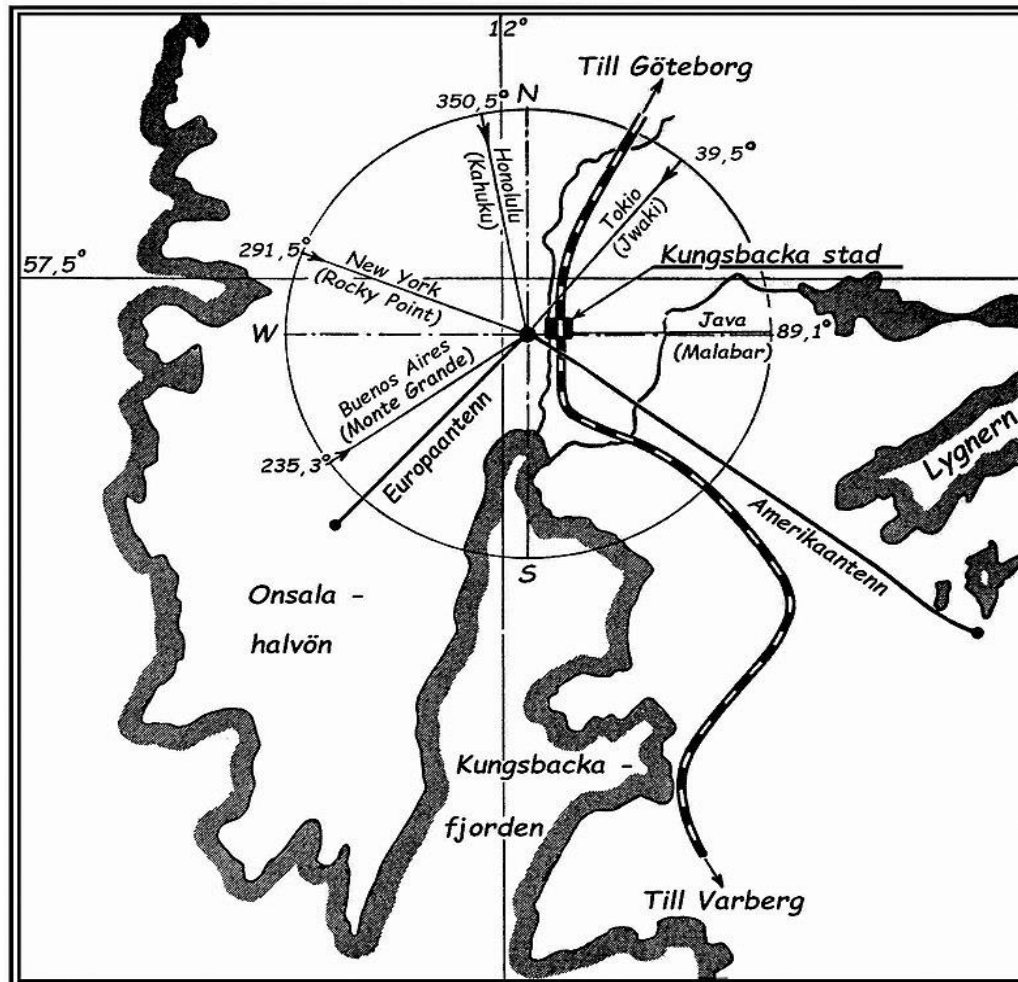
Radiobølgen kommer ind fra højre og bevæger sig mod venstre.

Normale dipolantenner er i resonans på den aktuelle frekvens, hvorimod Beverage antennen tilhøre en "familie" benævnt "*traveling Wave antenne.*"



Udstrålingsdiagrammet. Forstærkningen er typisk -20 til -10 dBi

# Kungsbacka



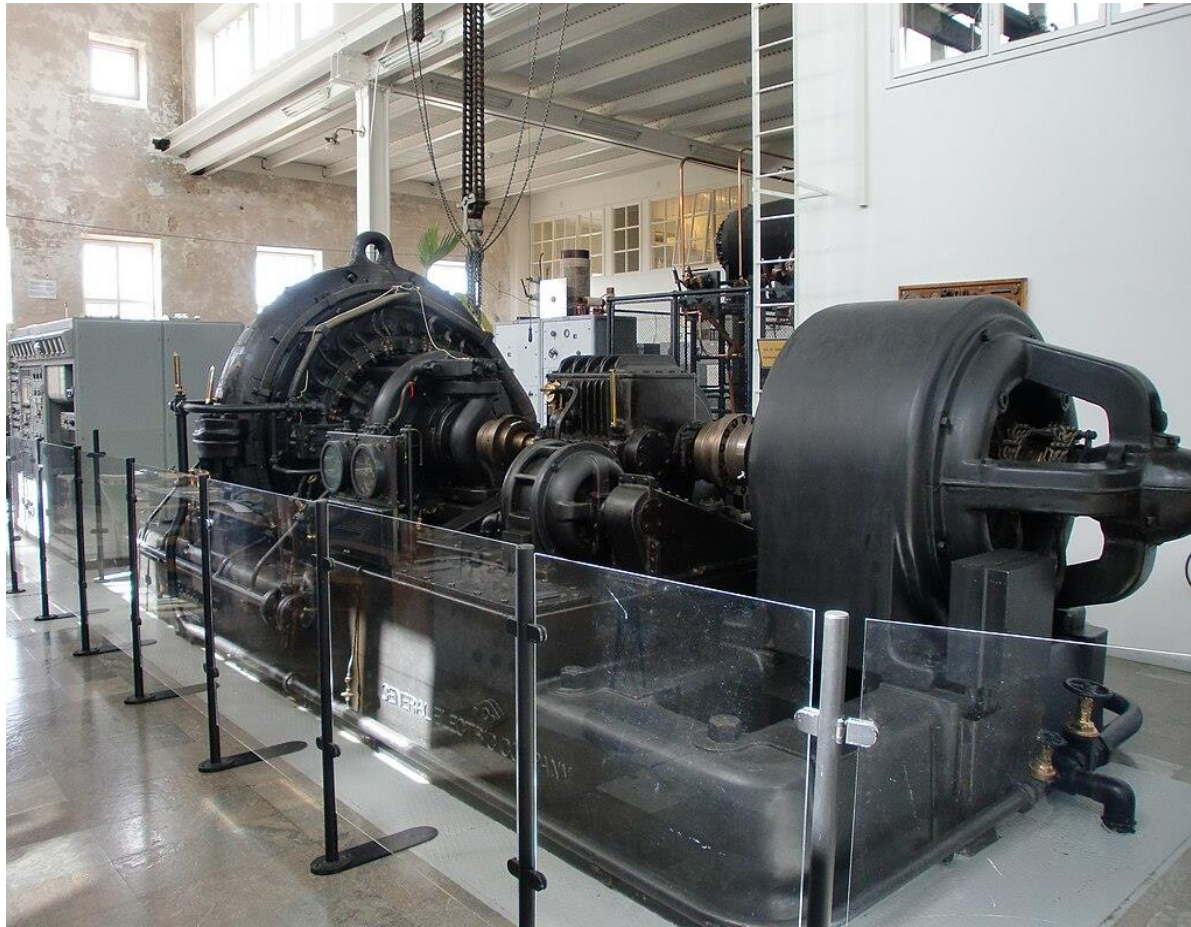
Bemærk "Amerikaantennen" peger mod Nordamerika, og vender ryggen mod Grimeton og dens 200KW.

Map showing locations of VLF transmitters around the globe (blue), as well as array of Stanford VLF receivers (red).



Et lille udsnit af VLR-sendere I verden, til meget forskellige formål.

Name / Call sign	Location	Frequency	Remarks
NOV Alpha Transmitter Novosibirsk	<a href="#">Bolotnoye</a> , <a href="#">Bolotninsky District</a> , Russia	11.905 kHz	<a href="#">Alpha-Navigation</a>
VTX	<a href="#">Vijayanarayanam</a> , India	17.0 kHz	1545 foot (471 meter) tower
<a href="#">SAQ</a>	<a href="#">Grimeton</a> , <a href="#">Varberg</a> , Sweden	17.2 kHz	<b>Only active at special occasions (<a href="#">Alexanderson Day</a>)</b>
<a href="#">SRC</a>	<a href="#">Grimeton</a> , Sweden	40.4 kHz	<b>Shares antenna with SAQ, used for encrypted messages to <a href="#">Swedish Navy</a></b>
<a href="#">DCF77</a>	<a href="#">Mainflingen</a> , <a href="#">Mainhausen</a> , Germany	77.5 kHz	a major time signal in Europe

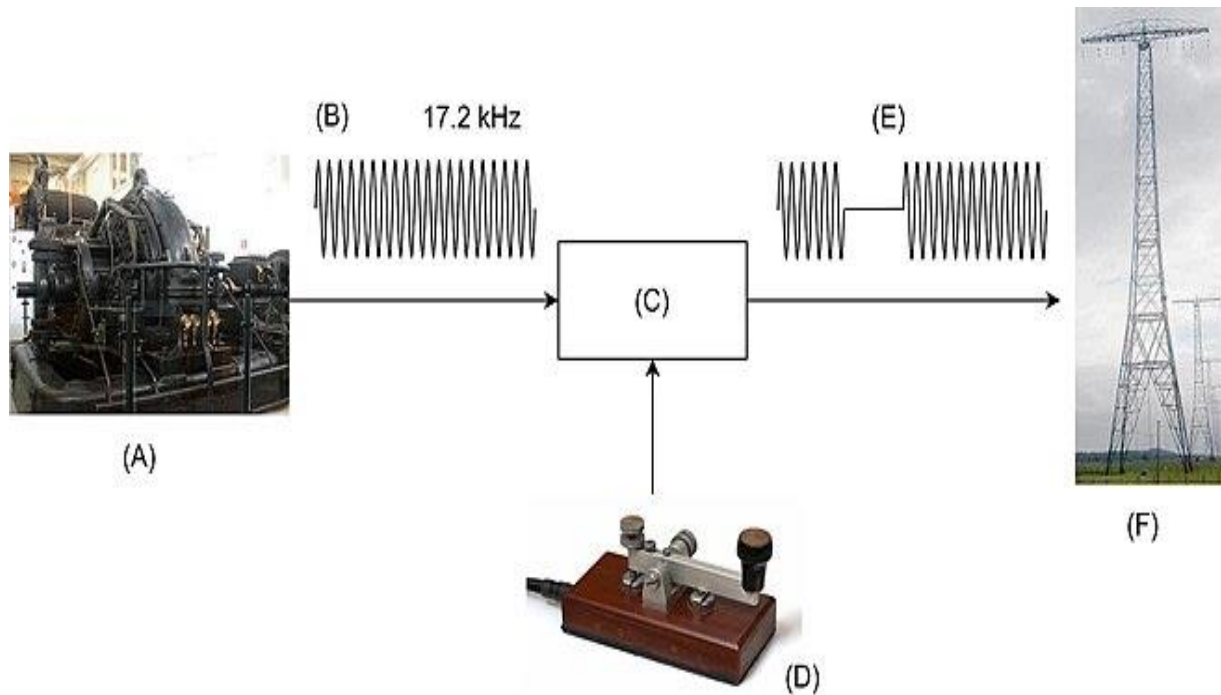


### Her ses hjertet i senderen.

Til højre elmotoren med variabel hastighed. I midten gearkassen, og til venstre den roterende højfrekvensgenerator, som ved rette hastighed giver en vekselstrøm omkring 17,200 kHz. *(Vi så den varierede 6-7 Hz).*

**Gennemgang af vekselstrøms generatorens virkemåde er uden for pensum.**

For de interesserede er det meget udførligt beskrevet på nettet.



Princip diagram for SAQ-stationen.

### Ulemper:

Et problem var at stoppe senderen; thi til forskel fra gnistsenderen så kunne bærebølgen ikke tændes eller slukkes efter behag. Det betød f.eks. at der blev udsendt omkring 9% effekt (18 KW??) når nøglen var åben.

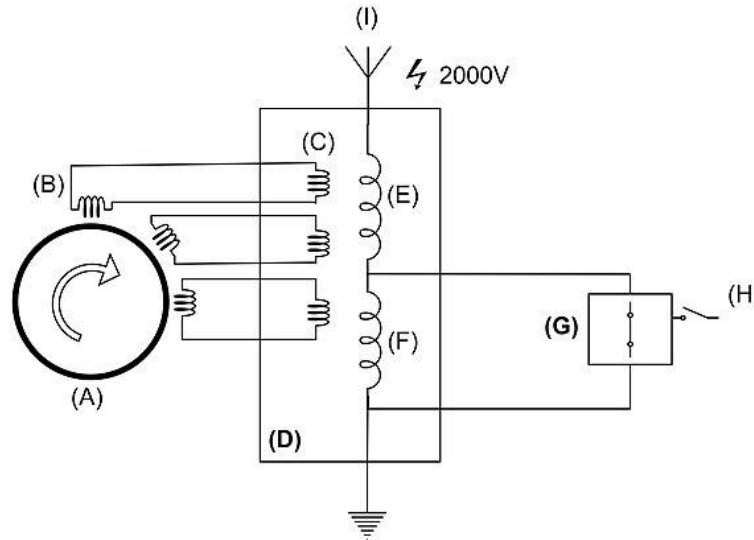
Dette kunne måske give problemer for modtageren.

Det var måske også en årsagen til at modtagerstationen var placeret ca. 60 km nord for Grimeton?

### Mekaniske nøgletal:

Elmotoren er på 500 HK og rotere med **711,3 rpm**. Gearkassen øger dette med en faktor 2,97 til **2112,561 rpm.**, altså **35,20935 omdr. pr.sek.**

Den roterende magnet og en skive med 488 slidser giver et sinussignal på  $488 \times 35,20935 = \mathbf{17,182 \text{ KHz}}$



Resonans kreds bestående af antenne (I), transformer (D) og ”magnetic amplifier” (G).

Sidstnævnte, der kan behandle store strømme, er en speciel form for transformator som blev anvendt før elektronrørsforstærkere, men den er så robust at den fandt anvendelse i V2-raketterne . Se ([https://en.wikipedia.org/wiki/Magnetic\\_amplifier](https://en.wikipedia.org/wiki/Magnetic_amplifier)).

Det er via den ”magnetiske forstærker” at senderen nøgles eller AM-moduleres.

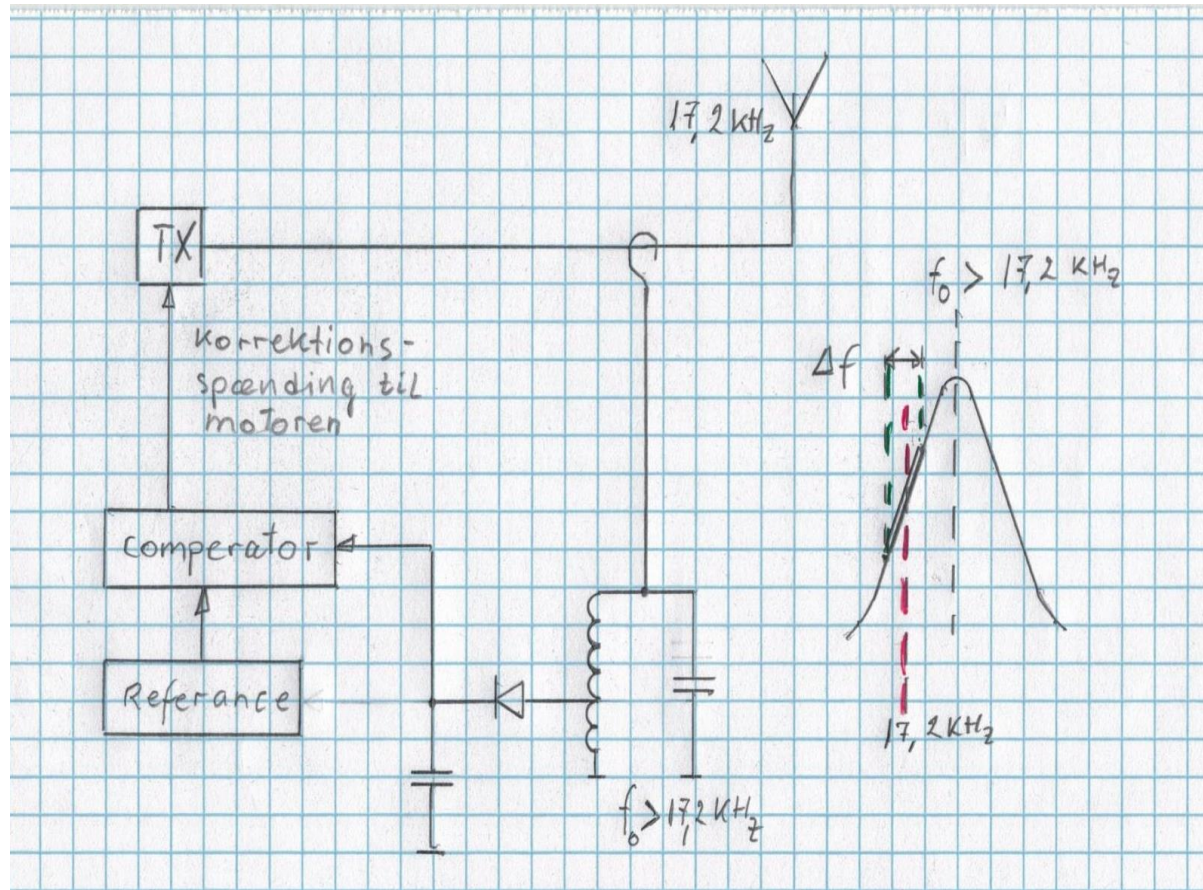
### Elektriske nøgletal:

AC-spændingen er 2000 V og effekten 200KW.  $[R=(2000/2\sqrt{2})^2/200.000=2,5\Omega$  og  $I=(2000/2\sqrt{2})/2,5=283A.$ )

NB: den lave modstand 2,5  $\Omega$ , skal ses i relation til at antennerne kun er 2,2 km lange, men bølgelængden er 17,4 km.



## Frekvenskontrol:



To keep the frequency constant, the speed of the electric motor was controlled with a feedback loop. A sample of the output signal is applied to a high-Q [tuned circuit](#), whose [resonant frequency](#) is slightly **above** the output frequency. The generator's frequency falls on the "skirt" of the LC circuit's impedance curve, where the impedance increases rapidly with frequency. The output of the LC circuit is rectified, and the resulting voltage is compared with a constant reference voltage to produce a feedback signal to control the motor speed. If the output frequency gets too high, the impedance presented by the LC circuit increases, and the amplitude of the RF signal getting through the LC circuit drops. The feedback signal to the motor drops, and the motor slows down. Thus the alternator output frequency is "locked" to the tuned circuit resonant frequency.

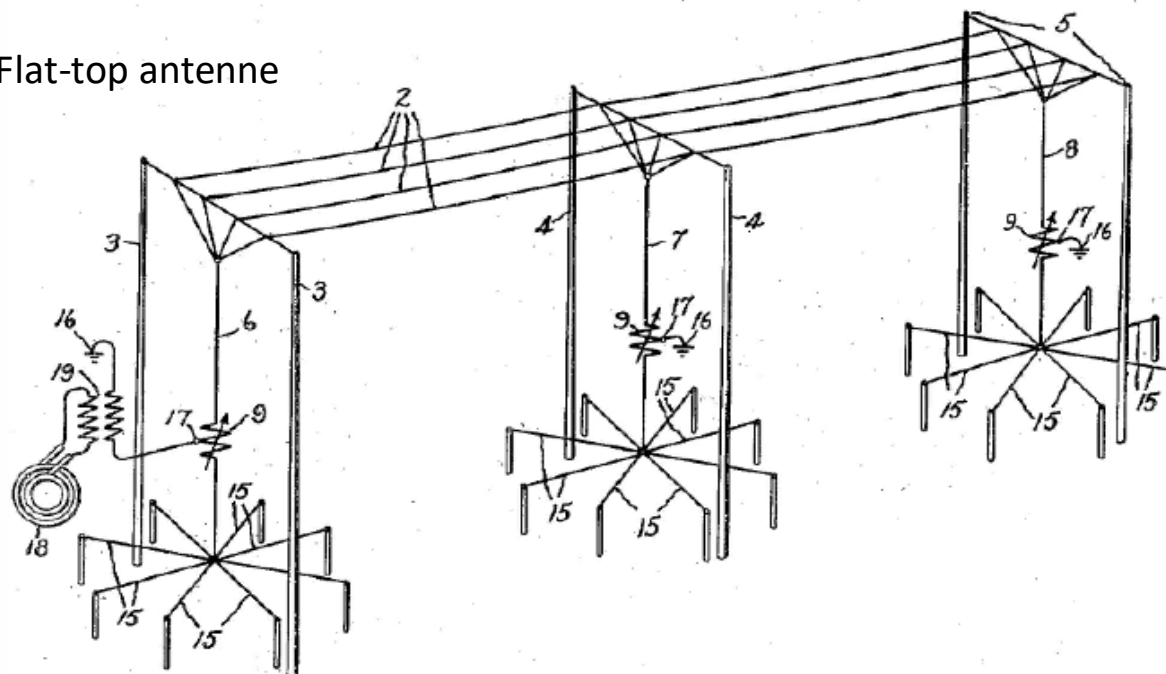
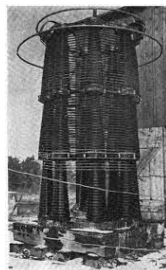
## Antennesystemet.



Består af 6 stk. 127 m. høje antenntårne med en indbyrdes afstand på 380 m. De vandrette tværarme er på 46 m. Imellem disse er udspændt 8 kobbertråde der danner antennens topkapacitet samt er fødeledninger til de 6 lodrette antenner.

Ca. hvert 15 år skal masterne males med blymønje. Først et lag rødt, derefter grønt, gult, sort og til sidst gråt. Så ved at se på aktuel farve på masterne kan man se hvor meget der er afskallet. Malerprisen pr. mast er 4 mil. Kr. (eller er det 14 mil.?), Så det er ikke omkostningsfrit at holde stationen kørende!

## T-antenne eller Flat-top antenne



Sådan så afstemningsspolen ud da vi besøgte stationen.

### Udstrålingen:

Antennerne er tilnærmet rundstrålende, med nogen retningsvirkning fra SE mod NW, d.v.s. retning mod Nordamerika. De lodrette tråde er de aktive elementer, d.v.s. den enkelte tråd er rundstrålende.

På grund af den lave højde (127 m), i forhold til bølgelængden, er udstrålingen på VLF-frekvenserne en jordbølge, d.v.s. den følger i væsentlig udstrækning jordens krumning.

**Jordplanet:** er ikke kun de 8 jordspyd ved hver mast, men også et 500 m bredt netværk i hele antennens længde. De udgør en kapacitet, på samme måde som tophatten. Trådene er nødvendige hvis jorden har ringe ledningsevne.

**Den kapacitive tophat:** der udgøres af T-antennens vandrette tråde kan øge den udstrålede effekt med 3 til 6 dB.

På nettet findes et utal af konstruktioner til modtagelse af VLF-signaler.  
Både som selvstændig modtager, f.eks. dette kit, som kan købes i Grimeton., eller via lydkortet i PC'en.

## SAQ RECEIVER KIT

MANUAL

FOR THE VLF MORSE TRANSMITTER IN GRIMETON



### **Referancer:**

[RCEIVER MANUAL FOR THE VLF MORSE TRANSMITTER IN GRIMETON \(1\) \(1\).pdf](#)

<https://grimeton.org/upplev/visningar/?lang=en> Presentation af Stationen.

<https://www.pa3hcm.nl/?p=1232> VLF-Modtager.

[https://en.wikipedia.org/wiki/Very\\_low\\_frequency](https://en.wikipedia.org/wiki/Very_low_frequency) VLF-antenner.

[https://en.wikipedia.org/wiki/Beverage\\_antenna](https://en.wikipedia.org/wiki/Beverage_antenna) Beverage antenne.

[https://en.wikipedia.org/wiki/Grimeton\\_Radio\\_Station#Technical\\_description](https://en.wikipedia.org/wiki/Grimeton_Radio_Station#Technical_description)

<http://www.wireless.org.uk/mechr.htm> Idér til byggeprojekter.

[https://en.wikipedia.org/wiki/Very\\_low\\_frequency](https://en.wikipedia.org/wiki/Very_low_frequency)

## ***Dette var en kort gennemgang af teknikken omkring SAQ***

Til slut har vi en video fra vores besøg på stationen.

Afspilningen tager ca. 1 time, men vi nøjes med nogle klip.  
Intereserede kan downloade det hele fra:

<https://www.youtube.com/watch?v=fCdIiQundqg>



... .-... ..- -

&

**Tak for opmærksomheden**

OZ3NR