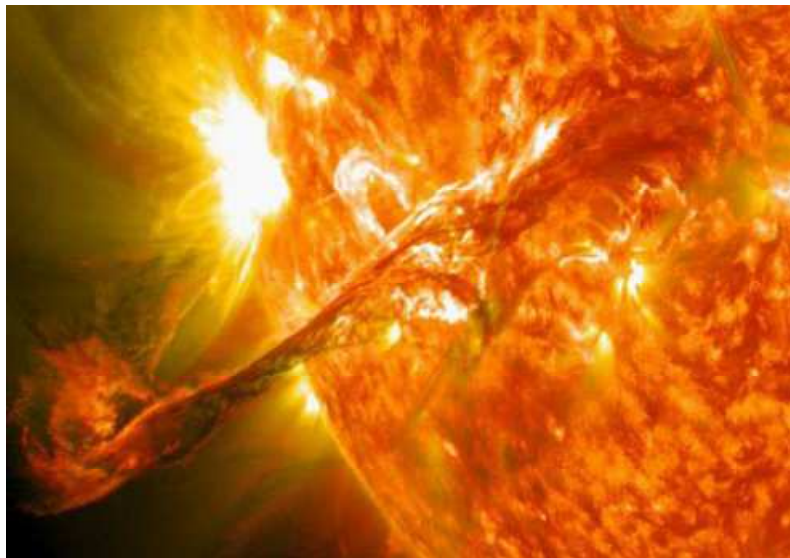


DE ZON EN HAAR EFFECTEN

Bron: Willy Acke (ON4AW)

Radio-uitbarstingen

Een radio-uitbarsting wordt op een ontvanger die een frekwentieband van 40 MHz tot 500 MHz bestrijkt (bv. als panoramische ontvanger) geregistreerd als een plotselinge toename in intensiteit in een bepaalde tijd. Heel vaak eerst op de hoge frekwenties en daarna op lagere frekwenties. Waarschijnlijk is dat te wijten aan het feit dat de Corona dunner is op grote hoogte dan op lagere. Hoe kleiner de dichtheid, des te lager de frekwentie van de radiogolven die in dergelijke lagen van de Zon kunnen gegenereerd worden. Ook een aantal uitbarstingen worden in de buurt van het fotosfeeroppervlak naar buiten gestuwd dwarsdoor opeenvolgende dunnere lagen van de Corona en doen dit met een snelheid, bv. 450 km/s, die afgeleid kan worden uit de snelheid waarmee de (ontvangen) frekwentie daalt. Meestal bereiken de uitbarstingen de Aarde een uur of twee na hun ontstaan . Op de Aarde kan bijvoorbeeld een magnetische storm veroorzaakt worden, dertig uur na een Fakkel op de Zon.



Breedband radio-uitbarstingen, radiostormen en ruisstormen

Uitbarstingen zijn verschijnselen die zich uiten met een ongelooflijk geweld en bereiken in een paar seconden tot 10^6 keer de basisstraling bij waargenomen temperaturen van 10^{10} tot 10^{14} graden celcius. Een belangrijke uitbarsting leidt tot geofysische invloeden in de ionosfeer, zoals het uitvallen van kortegolf- en langgolf-verbindingen, door verstoring van de D-laag en tot Aurora's en magnetische stormen.

Naarmate er meer zonnevlekken optreden, vergroot de radiostraling; zij kan wel 10 tot 100 maal sterker worden dan de straling van de rustige Zon, zodat men van een radiostorm kan spreken. Deze verschijnselen zijn des te uitgesprokener naarmate de golflengte groter is, hetgeen trouwens voor alle storingen geldt. De verhoogde straling schijnt vooral uit te gaan van zeer grote zonnevlekken, waarvan ook het magneetveld zeer sterk is. Kenmerkend is dat zonnevlekken dichtbij het centrum van de zonnenschijf radiostormen veroorzaken. Op ruisstormen zitten soms kleine schijfuitbarstingen gesuperponeerd.

A) Type I is ruisstorm straling.

Het meest opvallende kenmerk van een ruisstorm in vergelijking met andere verstoringen is de lange duur. Een typische ruisstorm duurt ongeveer een dag. Type 1 ruisstormen treden op bij metergolflengten en bestrijken een brede band van frequenties rond 100 tot 150 MHz of 50 tot 300 MHz met een straling, type 1 continuüm genoemd. Daarnaast bestaan er smalband kortstondige uitbarstingen met een bandbreedte van slechts 1 procent van hun centerfrequentie en ze duren slechts een paar tienden van een seconde.

Afgezien hun lange duur, worden ruisstormen gekenmerkt door hun sterke circulaire polarisatie en hun hierboven vermelde beperking tot frequenties, lager dan ongeveer 300 MHz.

Polarisatie

Het polarisatiegedrag van de zonneruis vertoont al een even grote gevarieerdheid als de zonneverschijnselen in het algemeen. Weliswaar zijn de meeste stormen sterk gepolariseerd, maar er komen ook ongepolariseerde stormen voor. Vooral de kortere, geïsoleerde perioden van stormachtigheid hebben de neiging ongepolariseerd te zijn. Men kan met zekerheid vaststellen met welke vlekengroep een bepaalde bron van zonneruis geassocieerd is. Men meet daarvoor op de frequenties 169 en 255 MHz van de zonneschijf en buiten de zonerand.

Zodra de Maan meer en meer de zonneschijf verduistert tijdens een eclips, neemt de flux naar de Aarde af (deze daling is niet regelmatig), de voortplantingsomstandigheden voor DX verslechteren, en de ruis neemt toe. Een krachtig instrument voor de studie van ruis en ruisstormen is de grote rasterinterferometer te Nancy (Fr.), die op 1,77 meter golflengte plasmastralingen meet, ook de niet gepolariseerde. Ruis-stormen omvatten een breed continuüm van frequenties. Bijna steeds is al deze straling sterk circulair gepolariseerd.

Een ander kenmerk is dat ruisstormen ontstaan boven zeer grote zonnevlekken, maar alleen waargenomen worden wanneer de vlekken zich dichtbij het centrum van de zonneschijf bevinden. Dit betekent dat ruisstormstraling grotendeels radiaal vanaf de Zon en niet gelijkmatig wordt uitgestraald in alle richtingen. Ruisstormstoringen kunnen kort na een Fakkeltje starten, maar niet waargenomen worden op de Aarde totdat de zonnevlek dicht genoeg naar het midden van de zonneschijf opgeschoven is door rotatie. Sommige ruisstormen beginnen ook na, of zelfs tijdens een type IV fase (hieronder bekeken) en blijven dan lang aanhouden nadat alle andere soorten emissie uit hun nabijheid uitgedoofd is. De grote rasterinterferometer te Nancy in Frankrijk, die op 1,77 meter golflengte werkt, zorgt voor dagelijkse waarnemingen op dit ruisstormgebied, met detectie van de ligging ervan, met een nauwkeurigheid van ongeveer 4 boogminuten oost-west en 10 boogminuten noord-zuid.

Ruisstormstraling kan niet thermisch zijn vanwege de zeer hoge waargenomen intensiteit.

Ruisstorm-straling wordt veroorzaakt door de beweging van groepen of trossen van elektronen, die door stimulatie straling uitzenden, ook onder invloed van de typen II en III uitbarstingen, hieronder bekeken.



Hoe de uitbarsting van zonne-energie aangevoeld wordt door een waterdruppel: foto door Katia Moskvitch, 27 juni 2013, 08u19.

Maken we hier het ontstaan mee van door de Zon nieuw opgewekt leven? Zon+water = leven, volgens Nobelprijswinnaars.

Dat de type I straling sterk gepolariseerd is, verraadt de aanwezigheid van een magnetisch veld in hete gebieden, honderden duizenden kilometers in de Corona, of boven een zonnevlek of een groep van zonnevlekken. Deze verschijnselen zijn veel gewelddadiger dan die van de langzaam variërende componenten in de Zon. Magnetische stormen, die men kent als radioelektrische onweersbuien duren uren en zelfs dagen. Een onweersbui verschijnt meestal wanneer het veld van een magnetische groep vlekken snel varieert.

B) Uitbarstingen van het type II zijn plotse explosies, vergelijkbaar met een flitslamplicht door ontbrandend magnesium, zoals in de begintijd van de fotografie gebruikt werd voor camera-opnamen. De emissie van type II uitbarstingen wordt toegeschreven aan plasmaoscillaties geassocieerd met een storing die naar buiten beweegt door de zonneatmosfeer op een snelheid van ongeveer 1000 km/s. Dit is in overeenstemming met de emissie die optreedt door een magnetohydrodynamische schokgolf, veroorzaakt door een Fakkelt.

Het geweld van het fenomeen varieert met de golflengte: op 1 cm is de uitbarsting zwak (5 tot 10 % van de uitgangswaarde, dat wil zeggen als "rustige" Zon). De bron van de uitbarsting is een snelle opwaartse beweging van auroradeeltjes die er 20 tot 60 uur over doen om de Aarde te bereiken en daar een poollicht veroorzaken. Deze deeltjes leiden tot geïoniseerde schokgolven.

C) Uitbarstingen van Type III duren korter dan 1 minuut, waargenomen op golflengten van 50 cm tot 15 m. Hun bron ligt in de Corona, waaruit protonen opstijgen met snelheden tussen 60000 en 150000 km/sek. Deze protonen bezitten een energie van 100 miljoen tot 1 miljard elektron-volt en ze gelijken wat dat betreft op kosmische stralen. Een toename in de kosmische straling kan trouwens waargenomen worden op de Aarde een uur of twee na een grote zonnevlam. De Type III-uitbarsting overloopt in enkele seconden het frekwentiespectrum van de hoge naar de lage frekwenties, hetgeen overeenkomt met snelheden van 45000 km per seconde. Deze soort gaat gepaard met heldere Fakkels, poollicht en magnetische stormen.

De kosmische straling die afkomstig is uit de Zon tijdens type III-uitbarstingen beweegt wel aanzienlijk sneller dan 45000 km/s. Af en toe worden gewelddadige Fakkels waargenomen onder een soort uitgeblazen luchtbel, zoals er op Aarde soms plotseling bellen (gevuld met CH₄) opstijgen uit een moeras. De luchtbel wordt naar buiten geduwd.

Uitbarstingen van het spectraal type III komen vaker voor dan die van type II. Ze ontstaan in groepen die ongeveer een minuut duren, meestal bij de kleinste van de optische Fakkels en

gedetecteerd op metergolflengten, waarvan de banden op een afstand van een octaaf uit elkaar liggen. Het is niet ongebruikelijk dat type III uitbarstingen vergezeld worden door een uitbarsting op centimetergolflengten. Deze centimeteruitbarstingen worden in het röntgenspectrum gedetecteerd door ballon- en raketgedragen inrichtingen. De oorsprong van de röntgenstralen ligt in de vrije overgangen van elektronen (Bremsstraling, hogerstaand besproken), snelle elektronen in de Chromosfeer en straling van elektronen onderworpen aan een sterk magnetisch veld.

D) Type IV straling is onderzocht op metergolflengten met een breedbandstraling op frequenties boven 1000 MHz, talrijkst rond 3000 MHz (10 cm). De intensiteit van type IV straling is hoog en opmerkelijk stabiel, en lijkt te volgen op type II uitbarstingen. Het kan enkele minuten tot een paar uren duren vooraleer op grote hoogte in de Corona van een paar miljoen kilometers, uitbarstingen gegenereerd worden. Ze hangen af van de gemeten hoogte. Type IV uitbarstingen vertonen lichtsterke temperaturen tot tienduizend miljoen graden Kelvin maar zijn niet van thermische oorsprong. Het meest waarschijnlijke mechanisme voor het genereren van deze golven is het (reeds hogerstaand bekeken) synchrotronproces. De daarop waargenomen reeks gebeurtenissen volgen op een Fakkelexplosie in de Chromosfeer. De ontploffing veroorzaakt een enorme wolk van geïoniseerd gas, uitgestoten met snelheden tot 1500 km/sek. Aan de voorrand van deze wolk met type II uitbarsting vindt men een magnetisch veld waarin kosmische stralen, elektronen en protonen gevangen zitten.