

شتاب گیری الکترون توسط پالس صفیری در پلاسمای مغناطیده محوری

پاک نژاد، علیرضا^۱؛ فائزه بخش آبادی^۲

^۱گروه فیزیک دانشگاه آزاد اسلامی شبستر

^۲گروه فیزیک دانشگاه پیام نور مشهد

چکیده

موج صفیری از نوع امواج الکترومغناطیسی فرکانس پایین بوده و در پلاسماهایی که در امتداد انتشار این امواج مغناطیده شوند، منتشر می شوند. در این مقاله مکانیزم شتاب گیری الکترون در میدان حاصل از نیروی پاندروموتیو پالس صفیری بررسی شده و نشان داده می شود که با افزایش میدان مغناطیسی سرعت نهایی الکترون شتاب گرفته شده، ابتدا افزایش یافته و سپس کاهش می یابد. همچنین بر طبق نتایج حاصل از این تحقیق، با افزایش چگالی پلاسما، بهینه مقدار دامنه پالس صفیری و در نتیجه سرعت نهایی الکترونها کاهش می یابد.

Electron acceleration by whistler pulse in an axially magnetized plasma

Paknezhad, Alireza¹; Bakhshabadi, Faezeh²

¹ Physics Department of Islamic Azad University, Shabestar Branch, Email: a.paknezhad@iaushab.ac.ir

² Physics Department of Payame Noor University, Mashhad Branch.

Abstract

Whistler wave is a kind of low frequency electromagnetic waves which propagates parallel to the magnetic field in an axially magnetized plasma. In this paper, the mechanism of electron acceleration in the field of ponderomotive force of whistler pulse is investigated. It is shown that the final velocity of accelerated electron first increases and then decreases by enhancing the magnetic field. According to the results obtained in this paper, optimum value of whistler pulse as well as the final electron velocity falls with plasma density.

مقدمه

شتاب دادن ذرات باردار بکار می رود، امواج رادیویی و مایکروویو که نسبت به پالس های لیزری دارای فرکانس های پایین تری هستند نیز گزینه دیگری برای شتاب دادن ذرات می باشند. در این مقاله انتشار یک پالس گاوسی شکل در محدوده فرکانسی امواج صفیری در پلاسما بررسی شده و مکانیزم شتاب گیری الکترون های پلاسما توسط نیروی پاندروموتیو در میدان مغناطیسی بررسی می شود.

نیروی پاندروموتیو در پلاسمای مغناطیده

انتشار یک موج الکترومغناطیسی با قطبش راست گرد که به صورت پالس گاوسی شکل می باشد را در نظر می گیریم. میدان مغناطیسی داخل پلاسما به صورت $\vec{B} = B_0 \hat{z}$ می باشد. میدان

امواج صفیری از نوع امواج الکترومغناطیسی فرکانس پایین هستند که در محیط پلاسمای مغناطیده در راستای خطوط میدان مغناطیسی منتشر می شوند. از آنجا که این امواج در زمان های مختلف به شنونده می رسند از این نظر این امواج را امواج سوت کش نیز می نامند. فرکانس این امواج در محدوده $\omega < \omega_c$ یعنی کوچکتر از فرکانس سیکلوترونی الکترون در پلاسما می باشد [۱]. این امواج توسط الکترونها که با سرعت نزدیک به سرعت گروه آنها حرکت می کنند مستهلک شده و تمامی انرژی خود را به الکترونها می دهند. بدین ترتیب با میرا شدن این امواج در پلاسما، الکترون های پرانرژی و شتابدار بدست می آیند [۲]. علاوه بر پالس های لیزری که در شتاب دهنده های پلاسمایی برای