وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)

IMAM KHOMEINI
INTERNATIONAL UNIVERSITY

دانشکده علوم پایه

گروه فیزیک

بررسی رفتار آشکارساز سوسوزن پرتوهای کیهانی به کمک روش مونت کارلو

پایان‌نامه برای دریافت درجه‌ی کارشناسی ارشد

در رشته‌ی فیزیک

مهدی عباسیان مطلق

استاد راهنما:

دکتر داود پورمحمد

استاد مشاور:

دکتر شهیار سرآمد

بهمن ۱۳۹۱

تقدیم به پدرم
که همراهم بود
و تقدیم به مادرم و همسرم
که همراهم هستند.

سپاس خدای را که سخنوران، در ستودن او بمانند و شمارندگان، شمردن نعمت‌های او ندانند و کوشندگان، حق او را گزاردن نتوانند و سلام و درود بر محمد مصطفی، خاتم پیامبران، و بر امامان معصوم علیهم السلام که چراغ هدایت‌اند.

نگارنده بر خود می‌داند تا به این وسیله از زحمات بی‌دریغ، تلاش‌های بی‌وقفه و راهنمایی‌های ارزشمند استاد گرامی جناب آقای دکتر داود پورمحمد در راستای انجام این پژوهش در طول دو سال گذشته تشکر و قدردانی نماید. از جناب آقای دکتر شهیار سرآمد که در مقام استاد مشاور، راهنمایم بودند، و نیز آقایان محسن اکبری و یوسف پزشکیان که در پیشبرد فرآیند شبیه‌سازی و تحلیل داده‌ها نقشی بسزا داشتند، و همچنین از همه‌ی کسانی که در به انجام رسیدن این پژوهش مرا یاری کردند، سپاسگزارم.

در پایان، از همسرم که در مراحل گوناگون پروژه همراه و مشاورم بود، تشکر می‌نمایم. امید آن که این تلاش ناچیز مورد تایید و مقبول حق تعالی قرار گیرد.

دانشگاه بین المللی امام خمینی(ره)

معاونت آموزشی – مدیریت تحصیلات تکمیلی

فرم تأییدیه‌ی هیأت داوران جلسه‌ی دفاع از پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد

بدین وسیله گواهی می‌شود جلسه‌ی دفاعیه از پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد **مهدی عباسیان مطلق** دانشجوی رشته‌ی **فیزیک** گرایش **نجومی** تحت عنوان **بررسی رفتار آشکارساز سوسوزن پرتوهای کیهانی به کمک روش مونت کارلو** در تاریخ **۱۳۹۱/۱۱/۱۴** در دانشگاه برگزار گردید و این پایان‌نامه با نمره‌ی **۱۹,۵ (نوزده و نیم)** و درجه‌ی **عالی** مورد تایید هیأت داوران قرار گرفت.

ردیف	سمت	نام و نام خانوادگی	مرتبه‌ی دانشگاهی	دانشگاه یا مؤسسه	امضا
۱	استاد راهنما	داود پورمحمد	استادیار	دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)	
۲	استاد مشاور	شهیار سرآمد	استادیار	دانشگاه صنعتی امیرکبیر	
۳	داور	هاشم حامدی وفا	استادیار	دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)	

نماینده‌ی تحصیلات تکمیلی	رامین کاظمی	مهر و امضا	۹۱/۱۲/۹

بسمه تعالی

دانشگاه بین المللی امام خمینی(ره)

معاونت آموزشی دانشگاه- مدیریت تحصیلات تکمیلی

تعهد نامه اصالت پایان نامه

اینجانب **مهدی عباسیان مطلق** دانشجوی رشته **فیزیک نجومی** مقطع تحصیلی **کارشناسی ارشد** بدین وسیله اصالت کلیه مطالب موجود در مباحث مطروحه در پایان نامه / رساله تحصیلی خود، با عنوان **بررسی رفتار آشکارساز سوسوزن پرتوهای کیهانی به کمک روش مونت کارلو** را تأیید کرده، اعلام می نمایم که تمامی محتوی آن حاصل مطالعه ، پژوهش و تدوین خودم بوده و به هیچ وجه رونویسی از پایان نامه و یا هیچ اثر یا منبع دیگری، اعم از داخلی، خارجی و یا بین المللی، نبوده و تعهد می نمایم در صورت اثبات عدم اصالت آن و یا احراز عدم صحت مفاد و یا لوازم این تعهد نامه در هر مرحله از مراحل منتهی به فارغ التحصیلی و یا پس از آن و یا تحصیل در مقاطع دیگر و یا اشتغال و ... دانشگاه حق دارد ضمن رد پایان نامه نسبت به لغو و ابطال مدرک تحصیلی مربوطه اقدام نماید. مضافاً اینکه کلیه مسئولیت ها و پیامدهای قانونی و یا خسارت وارده از هر حیث متوجه اینجانب می باشد.

نام و نام خانوادگی دانشجو مهدی عباسیان مطلق

امضاء و تاریخ ۱۳۹۱/۱۲/۹

مجوز بهره برداری از پایان نامه/ رساله

کلیه حقوق اعم از چاپ، تکثیر، نسخه برداری، ترجمه، اقتباس و ... از نتایج این پایان نامه برای دانشگاه بین المللی امام خمینی(ره) قزوین محفوظ است. بهره برداری از این پایان نامه/ رساله در چهارچوب مقررات کتابخانه و با توجه به محدودیتی که توسط استاد راهنما به شرح زیر تعیین می شود، بلامانع است:

☑ بهره برداری از این پایان نامه/ رساله برای همگان بلامانع است.

☐ بهره برداری از این پایان نامه/ رساله با اخذ مجوز از استاد راهنما، بلا مانع است.

☐ بهره برداری از این پایان نامه/ رساله تا تاریخ ..... ممنوع است.

استاد راهنما می تواند یکی از گزینه های بالا را انتخاب کند و مسئولین کتابخانه موظف به رعایت موارد تعیین شده می باشد.

نام استاد و یا اساتید راهنما: داود نوروحمد

تاریخ: ۹۱/۱۲/۹

امضاء:

چکیده

پرتوهای کیهانی حامل اطلاعات با ارزشی از اجرام نجومی گسیل‌کننده‌ی آنها هستند. آشکارسازهای ذرات، ابزار اصلی مورد نیاز برای مطالعه‌ی پرتوهای کیهانی‌اند. در رصدخانه‌ی البرز از آشکارسازهای سوسوزن به دلیل تفکیک زمانی مناسب استفاده می‌شود. در این پژوهش با کمک کد شبیه‌سازی جیانت۴، رفتار سوسوزنی این آشکارسازها در قبال عبور الکترون‌هایی با انرژی و جهت‌های مختلف بررسی شد. شکل تپ نوری ناشی از فوتون‌های سوسوزنی و مشخصه‌هایی چون تعداد کل فوتون‌ها، زمان صعود و زمان فروافت تپ نوری برای عبور الکترون‌هایی با انرژی‌های ۱۰، ۱۰۰ و ۱۰۰۰ مگاالکترون‌ولت تعیین شدند. تاثیر زاویه‌ی فرود و محل برخورد الکترون‌ها با سوسوزن بر مشخصه‌های تپ نوری نیز بررسی شدند.

کلیدواژه‌ها:

پرتوهای کیهانی، آشکارساز سوسوزن پلاستیکی، روش شبیه‌سازی مونت کارلو، کد جیانت۴.

فهرست

فصل اول: مروری بر پرتوهای کیهانی و آشکارسازهای ذرات ۱

۱-۱ پرتوهای کیهانی و روش‌های آشکارسازی ذرات باردار پرانرژی ۲

۱-۲ آشکارسازهای ذرات کیهانی ۳

۱-۲-۱ آشکارساز چرنکوف ۳

۱-۲-۲ اتاقک جرقه ۴

۱-۲-۳ هودوسکوپ ۴

۱-۲-۴ آشکارساز صفحه‌ی عایق (آر.پی.سی) ۵

۱-۳ آرایه‌های آشکارساز زمینی ۶

۱-۴ رصدخانه‌ی البرز ۷

فصل دوم: آشکارسازهای سوسوزن ۹

۲-۱ تاریخچه ۱۰

۲-۲ مشخصه‌های کلی ۱۱

۲-۳ رفتار زمانی سوسوزن‌ها ۱۲

۲-۴ انواع مواد سوسوزن موجود ۱۳

۲-۴-۱ ارگانیک ۱۴

۲-۴-۲ کریستال‌های غیر ارگانیک ۱۷

۲-۴-۳ گازها ۱۸

۲-۴-۴ شیشه‌ها ۱۹

فهرست

۲-۵ خروجی نوری ۱۹

۲-۵-۱ خطی بودن ۲۱

۲-۵-۲ وابستگی دمایی ۲۱

۲-۵-۳ تمایز شکل تپ ۲۲

۲-۶ بازدهی ذاتی آشکارسازی برای تابش‌های مختلف ۲۳

۲-۶-۱ یون‌های سنگین ۲۴

۲-۶-۲ الکترون‌ها ۲۴

۲-۶-۳ پرتوهای گاما ۲۵

۲-۶-۴ نوترون‌ها ۲۷

۲-۷ معرفی سوسوزن به کار رفته در آرایه‌ی رصدخانه‌ی البرز ۲۸

فصل سوم: معرفی ابزار جیانت۴..... ۲۹

۳-۱ تاریخچه‌ی جیانت۴ ..... ۳۱

۳-۲ بررسی اجمالی عملکرد جیانت۴ ..... ۳۳

فصل چهارم: شبیه‌سازی اندرکنش الکترون‌ها با سوسوزن به کار رفته در آرایه‌ی رصدخانه‌ی البرز..... ۳۵

۴-۱ ساختار شبیه‌سازی ۳۶

۴-۲ مراحل شبیه‌سازی ۳۸

۴-۲-۱ شبیه‌سازی رویداد اولیه ۳۸

۴-۲-۲ شبیه‌سازی هندسه‌ی آشکارساز و مواد و ذرات مورد استفاده ۴۰

فهرست

۴-۲-۳ شبیه‌سازی ذرات، فرآیندها و برهمکنش‌های فیزیکی ۴۴

۴-۲-۴ شبیه‌سازی حجم‌های حسگر و تولید فایل خروجی ۵۱

۴-۲-۵ استخراج اطلاعات مطلوب از خروجی خام ۵۲

فصل پنجم: نتایج شبیه‌سازی و تحلیل آنها ۵۳

۵-۱ شکل تپ ۵۴

۵-۲ بررسی تاثیرگذاری زاویه‌ی سمتی ۵۷

۵-۳ تعداد کل فوتون‌های رسیده به تکشیرکننده‌ی نوری ۵۹

۵-۴ زمان صعود و زمان فروافت ۶۱

۵-۵ بیشینه‌ی تپ و زمان بیشینه‌ی تپ ۶۳

فصل ششم: نتیجه‌گیری ۶۶

منابع و مراجع ۶۹

فهرست شکل‌ها

شکل (۲-۱) طرح‌واره‌ی دستگاه ثبت‌کننده‌ی سوسوزنی..... ۱۰

شکل (۲-۲) طیف گسیلی نوری برای چندین سوسوزن پلاستیکی متفاوت..... ۱۶

شکل (۲-۳) طیف گسیل نوری برای کریستال‌های غیرارگانیک متفاوت..... ۱۸

شکل (۲-۴) میانگین اتلاف انرژی به ازای هر فوتون سوسوزنی برای الکترون‌ها..... ۲۰

شکل (۲-۵) پاسخ سوسوزن پلاستیکی NE102a نسبت به ذرات متفاوت..... ۲۰

شکل (۲-۶) وابستگی دمایی خروجی نوری مربوط به کریستال‌های غیرارگانیک ۲۲

شکل (۲-۷) شکل تپ نور استیلبن برای ذرات آلفا، نوترون‌ها و پرتوهای گاما..... ۲۲

شکل (۲-۸) ضرایب جذب پرتو گاما برای سوسوزن‌های پلاستیکی NE102a و NaI..... ۲۶

شکل (۳-۱) رده‌بندی کلاس در جیانت۴..... ۳۴

شکل (۴-۱) (الف) آشکارساز به‌کار رفته در آرایه‌ی رصدخانه‌ی البرز. (ب) نمای گرافیکی آشکارساز..... ۳۶

شکل (۴-۲) مناطق مورد بررسی سوسوزن..... ۳۷

شکل (۵-۱) شکل تپ برای خروجی انرژی ۱ GeV، θ=۴۰، φ=۰، خانه‌ی اول (مرکز سوسوزن) ۵۴

شکل (۵-۲) شکل تپ برای خروجی انرژی ۱ GeV، θ=۴۰، φ=۰، خانه‌ی سوم (فاصله‌ی cm ۱۴،۱۴)..... ۵۵

شکل (۵-۳) شکل تپ برای خروجی انرژی ۱ GeV، θ=۴۰، φ=۰، خانه‌ی ششم (فاصله‌ی cm ۲۸،۲۸)..... ۵۵

شکل (۵-۴) مقایسه‌ی شکل تپ برای خروجی انرژی‌های ۱ GeV، ۱۰۰ MeV و ۱۰ MeV، در θ =۴۰ ، φ=۰، برای خانه‌های اول، سوم، و ششم..... ۵۶

شکل (۵-۵) مقایسه‌ی تغییرات تعداد کل فوتون‌های رسیده به پی.ام.تی نسبت به زاویه‌ی سمتی در انرژی‌ها و زوایای سرسویی مختلف..... ۵۸

شکل (۵-۶) تغییرات تعداد کل فوتون‌های رسیده به پی.ام.تی نسبت به افزایش فاصله از مرکز سوسوزن برای زاویه‌ی سرسویی ۵۰ درجه..... ۵۹

شکل (۵-۷) تغییرات تعداد فوتون‌های رسیده به پی.ام.تی نسبت به تغییرات زاویه‌ی سرسویی در خانه‌ی اول (مرکز سوسوزن)..... ۶۰

شکل (۵-۸) میانگین زمان صعود به ازای فاصله از مرکز سوسوزن برای زاویه‌ی سرسویی ۵۰ درجه..... ۶۱

شکل (۵-۹) تغییرات زمان صعود به ازای تغیرات زاویه‌ی سرسویی در خانه‌ی اول (مرکز سوسوزن)..... ۶۲

شکل (۵-۱۰) میانگین زمان فروافت به ازای فاصله از مرکز سوسوزن برای زاویه‌ی سرسویی ۵۰ درجه..... ۶۲

شکل (۵-۱۱) تغییرات زمان فروافت به ازای تغییرات زاویه‌ی سرسویی در خانه‌ی اول (مرکز سوسوزن)..... ۶۳

شکل (۵-۱۲) تغییرات بیشینه‌ی تپ، به ازای فاصله از مرکز سوسوزن برای زاویه‌ی سرسویی ۵۰ درجه..... ۶۴

شکل (۵-۱۳) تغییرات بیشینه‌ی تپ نسبت به افزایش زاویه‌ی سرسویی در خانه‌ی اول (مرکز سوسوزن)..... ۶۴

شکل (۵-۱۴) تغییرات زمان بیشینه‌ی تپ به ازای فاصله از مرکز سوسوزن برای زاویه‌ی سرسویی ۵۰ درجه..... ۶۵

شکل (۵-۱۵) تغییرات زمان بیشینه‌ی تپ نسبت به افزایش زاویه‌ی سرسویی در خانه‌ی اول (مرکز سوسوزن)..... ۶۵

فهرست جدول‌ها

جدول (۲-۱) پارامترهای نمایی و گوسین برای توصیف تپ نوری توسط چندین سوسوزن پلاستیکی..... ۱۷

جدول (۲-۲) مشخصه‌های سوسوزن NE102a..... ۲۸

جدول (۴-۱) پارامترهای مورد استفاده در شبیه‌سازی..... ۳۶

فصل اول:

مروری بر پرتوهای کیهانی و آشکارسازهای ذرات

۱-۱ پرتوهای کیهانی و روش‌های آشکارسازی ذرات باردار پرانرژی

اجرام نجومی مثل ستاره‌ها و ابرنواخترها علاوه بر تابش نور، می‌توانند گسیل ذره نیز داشته باشند. ذراتی که در اثر برهم‌کنش‌های هسته‌ای درون این اجرام تولید و به فضای کیهان پرتاب می‌شوند، پرتوهای کیهانی نامیده می‌شوند. طیف انرژی این ذرات بسیار گسترده است و تا انرژی‌های بالاتر از $۱۰^{۲۰}$ eV نیز می‌رسد.

پرتوهای کیهانی کم انرژی، قبل از رسیدن به زمین و در طی عبور از جو، انرژی خود را از دست می‌دهند و به سطح زمین نمی‌رسند، در نتیجه تنها با استفاده از ماهواره‌ها و بالن‌ها قابل آشکارسازی هستند. با افزایش انرژی ذرات، شار آنها کاهش می‌یابد به نحوی که امکان آشکارسازی آنها در بیرون از جو به روش مستقیم از بین می‌رود. در این انرژی‌ها روش‌های غیرمستقیم جایگزین آشکارسازی مستقیم ذرات می‌شود. پرتوهای پرانرژی غالبا در چشمه‌های خارج از منظومه‌ی خورشیدی تولید می‌شوند. پرتوهای کیهانی به علت باردار بودن در میدان‌های مغناطیسی کهکشانی و بین‌کهکشانی منحرف شده و جهت اولیه‌ی خود را از دست می‌دهند، بنابراین نمی‌توان با استفاده از جهت این پرتوها به جهت چشمه‌ی تولیدکننده‌ی آنها پی برد، مگر در انرژی‌های بسیار بالا که انرژی این ذرات در حدود $۱۰^{۱۹}$ الکترون‌ولت (تقریبا یک ژول) است [۱].

ذرات پرانرژی با مولکول‌های جو برهم‌کنش می‌کنند و انرژی‌شان تلف می‌شود. مهم‌ترین برهم‌کنش‌های این ذرات در جو را می‌توان اتلاف انرژی در اثر یونش[۱]، تابش چرنکوف[۲]، تابش ترمزی[۳]، و تولید زوج الکترون-پوزیترون[۴] دانست. در نتیجه‌ی این برهم‌کنش‌ها بهمنی از ذرات ثانویه تولید می‌شود که **بهمن گسترده‌ی هوایی**[۵] نام دارد. با مطالعه‌ی ذرات ثانویه در سطح زمین، می‌توان اطلاعاتی از ذره‌ی اولیه‌ی ایجاد کننده‌ی آن‌ها به دست آورد [۲]. باید دقت کرد که با توجه به انرژی ذره‌ی اولیه برخی از ساز و کارها غالب هستند و می‌توان از سازوکارهای دیگر چشم پوشید. از

[1] Ionization loss
[2] Cherenkov radiation
[3] Bremsstrahlung
[4] Electron-Positron pair
[5] Extensive Air Showers (EAS)

مجموعه‌ی ذرات پرانرژی نام‌برده می‌توان به پروتون، هلیم و هسته‌های سنگین‌تر مانند کربن و بور تا آهن و ... اشاره کرد و ذرات ثانویه در سطح زمین به طور عمده فوتون، الکترون، پوزیترون و میون‌ها هستند.

۱-۲ آشکارسازهای ذرات کیهانی

آشکارسازها وسایلی هستند که اطلاعاتی راجع به ذرات مختلف و تابش‌های ناشی از پدیده‌های مختلف در اختیار ما قرار می‌دهند. در یکی از انواع تقسیم‌بندی آشکارسازها، آنها را به دو گروه عمده‌ی شمارش‌گر و مسیرنما دسته‌بندی می‌کنند. گروه اول اطلاعاتی راجع به شار ذرات یا تابش‌ها در اختیار ما قرار می‌دهند و اساس کار آنها به این‌گونه است که شمارش‌گر یک تپ ضعیف تولید می‌کند و این تپ پس از تقویت و تعیین مشخصات آن ثبت می‌شود. گروه دوم علاوه بر این که تعداد ذرات یا تابش‌ها را به ما می‌دهند مسیر حرکت آنها و جهت ورود به آشکارسازها را نیز مشخص می‌کنند و از این لحاظ بر گروه اول ارجحیت دارند [۳]. از جمله‌ی آشکارسازهای ذرات کیهانی می‌توان از آشکارسازهای سوسوزن، چرنکوف، اتاقک جرقه، هودوسکوپ، و آشکارساز صفحه‌ی عایق (آر.پی.سی)[۶] نام برد. در این‌جا توضیحی مختصر درباره‌ی هر یک از این آشکارسازها داده می‌شود و در مورد آشکارسازهای سوسوزن به طور مفصل در فصلی جداگانه توضیح داده خواهد شد.

۱-۲-۱ آشکارساز چرنکوف

در بازه‌ی انرژی‌های خیلی زیاد که از ۱۰ GeV تا ۱۰۰ TeV است، ذرات یا فوتون‌هایی پرانرژی توانایی تشکیل بهمن‌های هوایی را دارند که تابش چرنکوف آنها در سطح زمین قابل آشکارسازی است. تابش چرنکوف زمانی از یک ذره‌ی باردار پرانرژی تابش می‌شود که سرعت ذره در یک محیط از سرعت نور در آن محیط بیشتر باشد. در این روش جهت ذره به وسیله‌ی جهت‌مندی کل

[6] Resistive Plate Chamber (RPC)

نور ذره محاسبه می‌شود [۴] که توان تفکیک این جهت‌مندی از مرتبه‌ی درجه‌ی قوس است. این نوع آزمایش فقط در شب‌های بدون ماه، صاف و در شرایط جوی مناسب انجام‌پذیر است [۱] و [۵].

۱-۲-۲ اتاقک جرقه

در دهه‌ی ۱۹۴۰، کیفل[۷] که در انستیتو تکنولوژی کالیفرنیا کار می‌کرد، چند شمارش‌گر جرقه متشکل از صفحات پولیش‌شده ساخت. در شرایط تمیز و بدون غبار بودن صفحات و تنظیم دقیق فاصله‌شان، اختلاف پتانسیل آنها کمی پایین‌تر از ولتاژ لازم جهت شکست خودبه‌خود قرار می‌گرفت و گهگاه در طول مسیر یک ذره‌ی باردار کیهانی جرقه صورت می‌گرفت. وی پیشنهاد کرد که آرایه‌ای از شمارش‌گرهای جرقه به صورت صفحات موازی برای مسیر عبور یک ذره‌ی باردار استفاده شود. در آن زمان چنین شمارش‌گری از نظر ساخت و راه‌اندازی پیچیده بود ولی در اثر پیشرفت‌های آینده پیشنهاد کیفل عملی شد [۳].

۱-۲-۳ هودوسکوپ

اولین بار در سال ۱۹۵۵، گزینی[۸] و گنورسی[۹] در مجله‌ی فیزیک ایتالیا[۱۰] یک اتاقک مسیری را توضیح دادند. وسیله‌ی آنها مسیرنما نامیده شد و از آرایه‌ای از لوله‌های شیشه‌ای پر از گاز نئون که بین دو صفحه‌ی فلزی موازی قرار داشتند تشکیل شده بود.

هنگامی که ذره وارد لوله‌ی شیشه‌ای می‌شود، اگر لوله تحت یک تپ مناسب HV قرار گیرد به طوری که در جهت عبور ذره میدان الکتریکی نیرومندی به وجود آید، لوله‌ی شیشه‌ای نور خواهد داد، که این روشنایی در اثر عبور ذره است و لوله‌های کناری که ذره‌ای از آنها عبور نکرده تاریک خواهد

[7] J.W.Keffel
[8] M. Gozzini
[9] M. Gonversi
[10] N.C

ماند. اساس کار هودوسکوپ بسیار شبیه به اتاقک جرقه است. با این تفاوت که در اتاقک جرقه گاز در تمام نقاط بین الکترودها وجود دارد و محفظه‌ی گاز پیوسته است اما در هودوسکوپ گاز در لوله‌ها محدود شده است و به صورت گسسته می‌باشد.

در سال‌های بعد از گنورسی افراد زیادی در مورد هودوسکوپ تحقیق نموده‌اند. در این سال‌ها بررسی‌های زیادی در زمینه‌ی نوع گاز استفاده شده، نوع، اندازه و قطر لوله‌ی شیشه‌ای، اندازه و مشخصات تپ مورد استفاده، فشار گاز درون لوله‌ها و ... انجام شد که نتایج مفیدی نیز در بر داشت [۳].

۱-۲-۴ آشکارساز صفحه‌ی عایق (آر.پی.سی)

آشکارساز صفحه‌ی عایق اولین بار در سال ۱۹۸۰ میلادی توسط دو دانشمند ایتالیایی، به نام های سانتونیکو[11] و کاردارلی[12] ابداع شد [۶] و [۷]. این آشکارساز در واقع به عنوان آلترناتیوی برای شمارش‌گرهای جرقه‌ای با تخلیه‌ی جای‌گزیده[13] مطرح شد. شمارش‌گر جرقه‌ای را با نام شمارش‌گر پِستوف[14] نیز می‌شناسند.

این آشکارساز گازی که در ابتدا آن را «شمارش‌گر صفحه‌ی عایق» نامیدند ساختار ساده‌ای دارد. با استفاده از ترکیبی از گازهای آرگون و بوتان، و اعمال ولتاژ مستقیم بالایی از مرتبه‌ی kV ۱۰ قادر بود به بازده‌ای معادل ۹۸% دست یابد. قدرت تفکیک زمانی این شمارش‌گر در حدود ns ۱ بود و سیگنال خروجی‌ای که تولید می‌کرد به قدری بزرگ بود، یعنی mV ۳۰۰ بر روی مقاومت ۲۵ اهمی، که نیازی به تقویت نداشت.

آشکارسازهای صفحه‌ی عایق در واقع نوعی از آشکارسازهای صفحه‌ی موازی‌اند. برای درک نحوه‌ی عملکرد این آشکارسازها، خازنی را تصور کنید که به اختلاف پتانسیل وصل است. افزایش

[11] R. Santonico
[12] R. Cardarelli
[13] Localized discharge spark counters
[14] Pestov counters