

特許権者(發明者) 高 柳 健 次 郎 東京都世田ヶ谷區北澤3の902

公告 昭 23. 9. 30 (特公 昭 23—2073)

特許 昭 24. 2. 23 出願 昭 21. 9. 27 (特願 昭 21—5543) 發行 昭 24. 12. 21

電 子 又 は イ オ ン の 加 速 方 式

發明の性質及目的の要領

本發明は電子又はイオンを進行波電場に依り眞空中に於て連続加速すべく此等の動作経路中の各點に於ける進行波の速度及加速度を電子又はイオンの速度及加速度に略等しからしめたることを特徴とする方式に係り其目的とする處は速度變調管又は陰極線管等に於ける能率良好にして簡易安全なる加速方式を提供するに在り

圖 面 の 略 解

第1圖は單一衝擊波による本方式の原理を示し第2圖は其原理を説明する機械的の模型圖なり第3圖は交番電場による進行波の本方式原理を示し第4圖は其説明用機械的模型である第5圖は電線路上の進行波を示し第6圖第7圖及第8圖は任意の進行速度を有する進行波電場を空間に發生する方式の原理を例示し第9圖は以上の原理を使用せる電子加速装置の構造例を示し第10圖は其應用例を示す

發明の詳細なる説明

最近超短波通信工學に於て陰極線の速度變調を利用せる所謂速度變調管は重要な部門となりつゝあり前記眞空管に於ては從來其陰極線の速度を變調するに一定箇所設置せられたる加速電極間に高周波交番電壓を加へて目的を達しつゝあるも變調感度低き憾あり

本發明は前記缺點を除去する目的を以て陰極線を進行波電場に依り或所要経路區間に涉り連続驅動し微弱なる驅動電源に依り高感度の加速變調を行ひ得る方式を提供するに在り

本發明は上述の速度變調管に使用せらるゝのみならず中位の驅動電源を使用すればX線管、陰極線管其他の醫療用、通信用又は一般理科用、研究用に必要なる各種眞空管装置に於ける電子又はイオンの加速方式としても利用せられ小型低壓電源に

依る驅動可能にして装置簡易且人體に安全なる利點を有す

第1圖は本發明の原理を示す圖に於て \mathcal{I} は眞空器中を進行する衝擊波を示し \square は其電位分布 \mathcal{H} は電場の分布を示す今加速せんとするものを電子とし其現在位置を \mathcal{I} の1にありとす然して此衝擊電場も亦電子も同一速度 V にて右方 X 方向に進行しつゝありとす電子1は電場 E_0 の強度にあり其強度は最大電場強度の約2分の1に在りとすれば eE_0 なる加速力にて右方に加速せらる此時に此衝擊波電場を亦同一加速度にて右方に進行せしむる時は電子は恆に電場の同一位置に止り絶へず同一加速力にて右方に推進せらるべし斯くて何等かの方法により斯くの如き加速進行する電場を作成する時は同一加速力にて連続的に加速進行せしむることを得加速進行波により加速せられつゝある電子の安定度を考慮するには第1圖 \mathcal{I} を参照すべし \mathcal{I} は横軸は進行距離 X 縦横には假想的電位 V' をとる假想的電位とは觀察者が電子と1同一速度同一加速度にて進行しつゝある時に自分の前後に隆起又は陥没せる電位を感ずる其電位 V' を云ふ

第2圖は前記の狀況を具體的に説明するための機械的模型なり球1は V なる速度にて進行しつゝある傾斜面に依り右方に押し進められつゝあり球1は重力に依り傾斜角に應じたる加速度にて右方に加速せらる今傾斜面も亦或加速度を以て右方に次第に高速度にて進行するものとす此場合兩者の加速度相等しき時は球1は斜面の同一傾度の處に止り加速用傾斜面と同一速度にて右方に進行す若し球1の斜面の傾度強く加速度大なるときは球は傾斜面上を右方に進行して漸次斜面の傾度を減じ其加速力を減じ加速用傾斜面の有する加速度と等しくなりたる位置に止りて同一速度にて進行す此故に驅動用傾斜面の加速度が球1の有する斜面中に

於ける最大傾斜度の點に於ける加速度よりも小なる範圍に於ては球1は安定にして驅動用傾斜面により同一速度及加速度を以て驅動せらるべし若し驅動用傾斜面の移動加速度大にして球の有する斜面中に於ける最大傾度の點に於ける加速度よりも大なる時は球1は傾斜面を乗越へ後方に取殘されること明瞭なり今球1の上に觀察者乗りて四方を眺むる時は驅動傾斜面の加速度0なる時にイの如く少しく加速の場合はロの如く最大加速の場合はハの如く加速大に過ぎて球1が後方に落伍する場合はニの如くなるべし加速度大となるに従ひて球の前方隆起し後方は陥没し安定觀除々に失れ遂にニに於ては急峻なる崖に逆上るに足場なきが如くなりて後方に落下するの心配を生ずべし球1はロに於ては2乃至3ハに於ては2乃至5の間に在る時は復歸力を有し安定なるも此以外の點にては不安定なり同様にして今再び第1圖ニに就いて説明せん電子1は安定の谷にあり其安定範圍は2乃至3の範圍なり

斯くて電子1は安定に E_0 なる加速電場に依り右方に加速せらる今驅動電場強度を E_0 驅動距離を X_0 とすれば此驅動區間に得る電子の運動エネルギーは $E_0 X_0$ エレクトロンボルトとなり加速電壓は $E_0 X_0$ ボルトなり

上述の説明に於ては加速度の正の場合に付き論じたるも負の場合即ち減速度の場合も同様に論ずることを得べし今 E_0 を每糶1ミリボルトの微弱とするも X_0 を例へば30糶とすれば加速又は減速は30ミリボルトとなる斯故に速度變調管に本方式の加速方式を使用すれば良好なる變調感度を得べし次に驅動電源強力にして E_0 に每糶1000ボルトを用ひ加速區間の長さ X_0 を1米突とすれば容易に100000ボルトの加速を得 X_0 を2米突とすれば200000ボルトを得然るに驅動電源は每糶1000ボルトの電場を發生すれば足る故に其電壓及電力は強力とは云へども特別高壓の如き危険なるものに非らず故に装置の絶縁耐壓等に付き簡易にして且つ安全に作製し得る利點を有す

以上の説明には電子に就き述べたるもイオン等の其他の帶電微粒子を加速進行せしむるには其質量及電荷の量及極性に依り其電場の方向強度及加速度を適當に撰擇する必要あり

第1圖は説明用として單一のイムパルス電場の場合を示したるも能率上實用には周期的イムパルス電場を使用するを可とす更に能率を増大せんには高周波の進行波電場を作成使用するを最も良しとす第3圖は此高周波進行波電場に依る場合の原理を示すイは電場ロは電位分布ハは電場強度分布ニは電場と同一加速度同一速度にて進行しつゝある電子上の假想人物が其前後の空間を觀察せる場合の假想電位分布 V' を示す電子は電荷負なる故に電位高き地點ほど安定にして1の位置最も安定2乃至3の範圍に於ては恆に1の方向に復歸せんとする力作用す此以外の地點に電子存在する時は電子は電位傾度即ち電場により加速左方に進行して止まらざるべし

以上の説明にて明かなる如く電子1の附近即ち2乃至3の範圍に存在し且つ其速度及加速度が交番電場の速度及加速度と同一方向にして略同量なる時は電子は安定に加速進行せられ容易に高速度に迄到達することを得べし交番電場の周波數高き時は同一電位の驅動電源によりても電位傾度は大となり加速電場 E_0 を大に撰ぶ事を得て容易に高速に到達し得るのみならず安定度も大となり且電子の搬送回數も大にして能率良好なり此故に交番進行波用波數は良好に發振し得る限り成可く高きことを良とす

次に本方式に使用すべき加速用の進行波電場の作成方法に就き説明す先づ加速電場 E_0 を想定し其約2倍程度の最大電場強度を有する進行波交番電場を作成す次に此電場の各點に於ける速度を計算するには初期速度 V_0 と加速力 eE_0 と質量 M とより加速度を求め之を積分して速度を求む帶電粒子の速度、光速度に近づく時は質量の増大に就き相對性原理を應用する要あり速度變調管として使用する場合には數百ボルトの電位にて豫め加速せられたる電子を本方式により速度變調を行ふも高壓加速として使用する場合も電子又はイオンを零電位より本方式による加速を行ふは電子速度小にして驅動區間大となり實施上不便なり故に此場合に於ても初期加速には或程度の強さの直流電壓による加速を利用するを可とす

空間を任意の速度にて進行する進行波電場を作成するには種々の方法使用し得べきも容易に實施し

得べき方法を例示すれば第7圖及第8圖に示せる如し第5圖及第6圖は其作用原理を示す第5圖は進行波電位が V_L なる速度にて直線送電線上を進行し終端整合抵抗3に依り接地せらるゝ状態を示す速度 V_L は線路の自己誘導係數、靜電容量等の分布定數に依りて定まる今斯る特性の電線を線輪として捲き付け之に進行波を加ふる時は此線輪の内部には第6圖4及5に示せる如き電場發生し進行す此進行速度 U は次式にて示さる

$$V = V_L / \pi D n$$

式に於て D は線輪直徑 n は單位長當りの捲數なり斯くて V_L , D 及 n を適當に撰擇設計することにより任意の速度を得べし特に光に近似せる高速度を求むるには第7圖6及7に示せる如き圓筒螺旋型を使用すべし亦第8圖に例示せる如き導波管の E_0 波も利用し得べし

最後に本方式の具體的實施例を示す圖に於て1は陰極2は制御電極3は加速陽極にして直流初期加速装置を形成す8は驅動用高周波電源4は進行波電場發生用線輪9は終端の整合抵抗なり終端抵抗の利點は反射を防止することに依り線輪中に逆方向に流るゝ電流に依る逆進行波の發生を防止するものなり此逆進行波は帶電粒子に電源の2倍周波數の振動型加速度を加ふる故に強度大なる時は正規の加速進行を阻害することあり集中線輪5は軸方向に適當なる磁場を作成し帶電粒子即ち電子が外方に擴散せんとするも恆に中心軸方向に復歸集中するためのものなり驅動加速せられたる電子は速度變調管にありては適當なる變換装置に依り之を電流の強度變化となし出力として利用すべきも圖に於ては10なる薄膜を通じ空氣中に放出し醫療用として使用する場合を例示す第10圖は直列に本方式を使用する例を示し特に低初速度より高速度に迄加速するに適す1,4,7は各驅動電源にして次第に其周波數を高く採り且此等を同期化すれば動

作良好なるべし

以上の所論に於ては加速には略一定加速電場 E_0 を使用する場合に就き説明したるも場合に依りては漸減又は漸増する E_0 を使用する場合もあるべく此時には其加速度及速度を前記變化に應じて變化設計し恆に電子又は帶電粒子と右加速電場とが同一速度同一加速度を保持せしむれば可なり

以上の説明により明かなる如く要するに本發明は電子又はイオン等の帶電粒子を進行波電場に依り眞空中を連續加速する方式に係り比較的簡易安全なる装置により能率よき驅動加速を行ふことを得しめ速度變調管、X線管又は其陰極管等に適當なる加速方式を提供するに在り

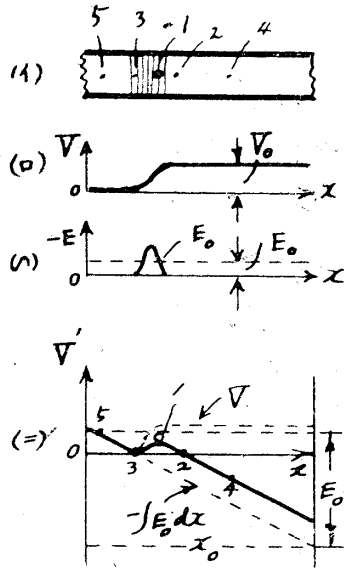
特許請求の範圍

本文に詳記し圖面に示せる如く電子又は他の帶電粒子を進行波電場に依り連續加速し其驅動経路各點に於ける電波の進行速度及加速度を電子又は他の帶電粒子の速度及加速度と略等しからしめたる加速方式

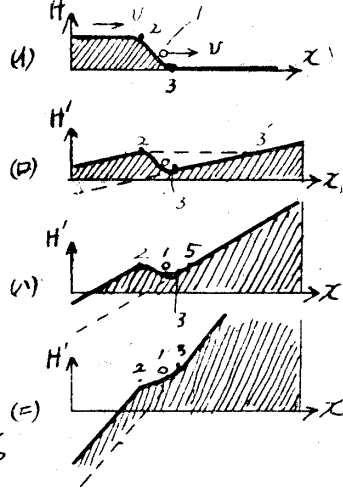
附 記

- 1 加速電場として略一定なる電界強度を使用せる特許請求範圍記載の方式
- 2 加速電場として高周波交番電場を使用したる特許請求範圍記載の方式
- 3 加速電場用として線輪を利用し其單位捲數、直徑及靜電分布容量等の全部又は一部を變化して捲線内部に適當なる進行速度の變化を有する加速電場を利用したる特許請求範圍記載の方式
- 4 加速電場用として平行圓筒螺旋式線輪又は導波管を使用したる特許請求範圍記載の方式
- 5 加速電場を直列多段に使用せる特許請求範圍記載の方式
- 6 帶電粒子の軸方向集束のために集中線輪又は他の電磁又は靜電的集束法を施したる特許請求範圍記載の方式

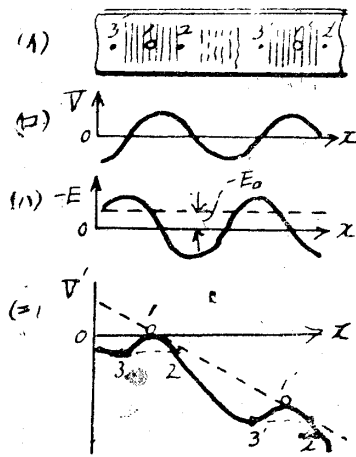
第1圖



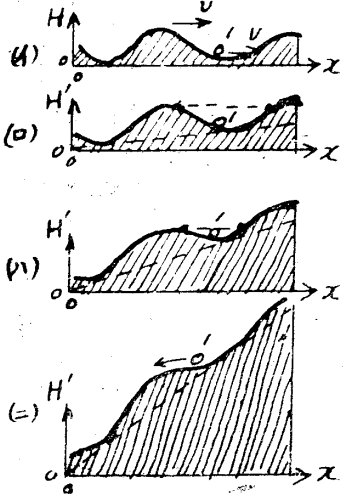
第2圖



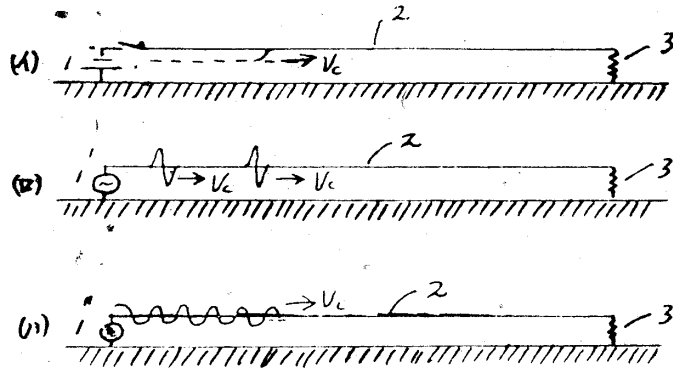
第3圖



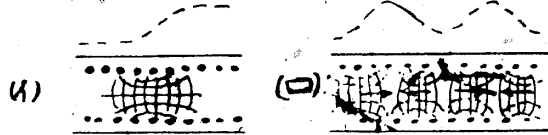
第4圖



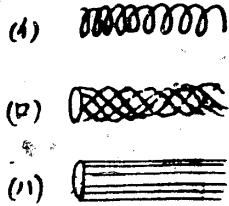
第5圖



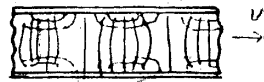
第6圖



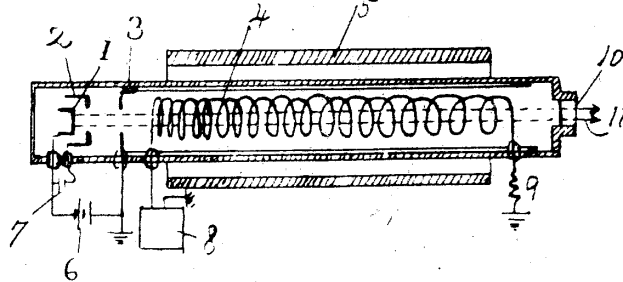
第7圖



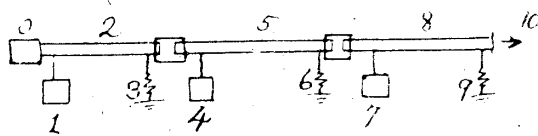
第8圖



第9圖



第10圖



✓