

Eve 14-b

Boceto de revisión de Eve 14 (21-03-2019)

14- Model of the electron acting as a detector of light.

En otras secciones de este trabajo se ha postulado que el electrón tiene una estructura interna gracias a la cual genera una redistribución eterínica con simetría axial que permite definir un eje de redistribución eterínica preferente (PRA).

Así mismo, se ha propuesto que un electrón emite radiación de frecuencia ν cuando dicho electrón realiza una rotación intrínseca de forma que su PRA, a modo de faro, apunta hacia el observador con esa misma frecuencia.

En la Sección Eve6 de este trabajo se muestran los cálculos que se realizaron para deducir la fuerza que sufre un electrón detector (target) en presencia de un electrón emisor cuyo PRA rota con una determinada frecuencia ν . Con los supuestos adoptados relativos a la redistribución eterínica oscilante que emerge del emisor se vio en dichos cálculos que, para una emisión de "larga" duración, la amplitud de oscilación de la fuerza sufrida por el electrón detector decae con la distancia d (entre emisor y detector) de acuerdo con $1/d^3$. Con un decaimiento tan rápido, el modelo se muestra incapaz de describir los hechos experimentales sobre la propagación de la luz.

Se recuerda que algunas de las hipótesis básicas del modelo son: (1) existen 2 tipos de eterinos, los eterinos tipo-n y los eterinos tipo-p. (2) la abundancia y la distribución de velocidades de ambos tipos de eterinos es aproximadamente la misma en aquellos lugares alejados de toda materia. (3) Existen 2 tipos de partículas materiales "Simples" (SP) que son los constituyentes básicos de toda materia: Las SP-n y las SP-p (4a) Cuando un eterino tipo p colisiona con una partícula SP-n, el eterino cambia su tipo de "p" a "n" pero no le produce impulso (cambio de velocidad a la SP-n). (4b) Cuando un eterino tipo n colisiona con una partícula SP-p, el eterino cambia su tipo de "n" a "p" pero no le produce impulso (cambio de velocidad a la SP-p). (5a) Cuando un eterino tipo p colisiona con una partícula SP-p, el eterino impulsa (le produce un cambio de velocidad) a la SP pero el eterino no cambia su tipo. (5b) Cuando un eterino tipo n colisiona con una partícula SP-n, el eterino impulsa (le produce un cambio de velocidad) a la SP pero el eterino no cambia su tipo.

En la Sección 6 no se tuvo en cuenta la estructura interna del electrón detector y además se limitó la descripción de la redistribución emergente del emisor a un solo tipo de eterinos, los llamados eterinos tipo-n, pues se venía considerando que el electrón solo es impulsado por ese tipo de eterinos. Pero si se supone que en la estructura interna del electrón también hay una (o más) partículas tipo SP-p (sensibles a ser impulsadas por eterinos tipo-p) habrá que tener también en cuenta la redistribución de eterinos tipo-p creada por el emisor para poder deducir correctamente el comportamiento de un electrón target.

Supóngase que la redistribución de eterinos emergentes de un emisor "emite", en la dirección del detector, un exceso de eterinos n junto con un déficit de eterinos p.

Nota: Dichos excesos o déficits lo son relativos a la distribución de eterinos atribuible a un éter imperturbado (alejado de toda materia). Debe entenderse aquí un "exceso" (o un

"déficit") como la diferencia entre el valor medio (en el tiempo) del número de eterinos de un determinado tipo y una determinada velocidad (por unidad de intervalo de velocidad) que emergen de la materia redistribuidora por unidad de tiempo y por unidad de ángulo sólido y el número de los mismos que emergerían de dicho espacio si la materia radiante estuviera ausente.

Ahora bien, cuando se considera el flujo (número de eterinos por unidad de tiempo) que inciden sobre la "superficie" (o sección eficaz) de un detector elemental (electrón) situado a la distancia d del emisor, es evidente que dichos flujos-exceso y flujo-déficit decaen con la distancia (entre el emisor y el detector elemental) de acuerdo con $1/d^2$ (o sea de acuerdo con el inverso del cuadrado de la distancia) al menos en el caso de una emisión de larga duración que permite despreciar (neglect) la dispersión longitudinal del caudal de eterinos en cuestión.

Es decir, aunque la amplitud de las oscilaciones en el número de eterinos (originadas en el emisor y detectadas por el detector) se diluyen en el espacio de acuerdo con $1/d^3$, el valor medio (en el tiempo) de dichos excesos (o déficits) de eterinos solo decae según $1/d^2$.

Se plantea entonces cómo puede ser posible que una distribución de eterinos, cuyas oscilaciones iniciales se han desvanecido en el espacio, sea capaz de originar, en un detector lejano, unas oscilaciones de frecuencia ω unívocamente determinada por la "forma" de dicha distribución pero a la vez independiente de su "intensidad".

Se muestra aquí que ello es posible bajo determinados supuestos relativos a la estructura interna del electrón.

Nota: Se considera que cuando una materia recibe radiación (implementada por un flujo de eterinos característico) son los electrones de dicha materia los *detectores elementales* que responden a dicha radiación. La respuesta conjunta de los detectores elementales (electrones) de la materia determina a su vez en qué grado se transmite, refleja o absorbe la radiación.

El modelo.

Nota: Se trata de momento de construir un modelo de electrón basado en subpartículas asimétricamente ordenadas de forma que las fuerzas que sufran (debido a la perturbación eterínica que les llega del emisor) (1) incrementen la velocidad de dichas subpartículas haciendo rotar al conjunto, (2) sus incrementos de velocidad procedan a distinto ritmo (rate) debido a la asimetría de sus posiciones hasta que (3) las subpartículas alcancen velocidades para las cuales se anule el torque del conjunto y se estabilice la rotación en una determinada frecuencia. Se aprovecha para ello el hecho de que el modelo predice fuerzas que disminuyen con la velocidad relativa entre fuente y target. De momento se renuncia a describir otras propiedades físicas que se sabe posee el electrón.

Supóngase que el electrón está constituido por 3 Partículas Simples, dos de ellas del tipo SP-n (sensibles a ser impulsadas solo por eterinos del tipo-n) y la tercera del tipo SP-p (sensibles a ser impulsadas solo por eterinos del tipo-p), estando las 3 alineadas en una recta y manteniendo en todo momento sus posiciones relativas. Véase un ejemplo en la Fig [14-1].

Se les llamará a dichas SP respectivamente A, B, C.

$$[14-5] \quad r_\theta = r \text{ Cos}[\theta]$$

Llamaré ω a la velocidad angular $d\phi/dt$ de rotación del plano orbital en torno al eje Z:
 $\omega = d\phi/dt$

Puesto que la velocidad angular de rotación del plano orbital es $d\phi/dt$ esa es también la velocidad angular de rotación de la SP en torno al eje z y por tanto su velocidad lineal en esa rotación en torno al eje z vale

$$[14-6] \quad v_\phi = r_\theta * d\phi/dt = r \text{ Cos}[\theta] * d\phi/dt$$

(Nota: Si la rotación del plano orbital es tal que el ángulo ϕ aumenta (como en el ejemplo de la figura), será $d\phi/dt$ positiva. En caso contrario será negativa).

y las componentes cartesianas de dicha velocidad v_ϕ son:

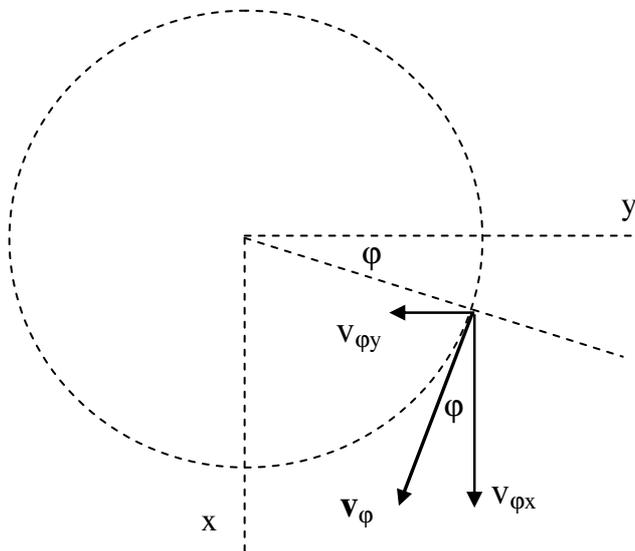


Fig [14-2]

$$[14-7] \quad \begin{aligned} v_{\phi x} &= v_\phi \text{ Cos}[\phi] = r \text{ Cos}[\theta] d\phi/dt \text{ Cos}[\phi] \\ v_{\phi y} &= -v_\phi \text{ Sin}[\phi] = -r \text{ Cos}[\theta] d\phi/dt \text{ Sin}[\phi] \\ v_{\phi z} &= 0 \end{aligned}$$

Además de dicha velocidad v_ϕ "acimutal" (debida a la rotación *del* plano orbital) la SP tiene una velocidad orbital que es aquella con la que recorre el plano orbital (variando su latitud θ).

Llamaré ω a la velocidad angular $d\theta/dt$ de la SP:

$$\omega = d\theta/dt$$

Puesto que por hipótesis las tres SP que constituyen el electrón mantienen sus posiciones relativas formando junto con el centro de masas O una línea recta, entonces las tres SP tendrán la misma velocidad angular orbital ω .

Si es r el radio de orbitación (o sea su distancia al centro de masas O) de una SP, su velocidad orbital será por tanto:

$$[14-8] \quad v_{\theta} = r \, d\theta/dt = r \, \omega$$

(Nota: Si la velocidad de orbitación de la SP en el plano orbital es tal que el ángulo θ aumenta (como en el ejemplo de la figura), será $d\theta/dt$ positiva. En caso contrario será negativa).

Las componentes cartesianas de la velocidad orbital (en el plano orbital) de una SP son: (obsérvese por ejemplo la partícula A de la Fig[14-1])

Observando que la proyección de v_{θ} sobre el plano XY tiene un módulo $v_{\theta} \sin[\theta]$, las componentes $v_{\theta x}$, $v_{\theta y}$ de v_{θ} son por tanto:

$$[14-9] \quad \begin{aligned} v_{\theta x} &= v_{\theta} \sin[\theta] \sin[\varphi] = r \, d\theta/dt \sin[\theta] \sin[\varphi] \\ v_{\theta y} &= v_{\theta} \sin[\theta] \cos[\varphi] = r \, d\theta/dt \sin[\theta] \cos[\varphi] \end{aligned}$$

y de la figura [14-1] es evidente que la componente z de la velocidad orbital v_{θ} de la SP es

$$[14-9b] \quad v_{\theta z} = -v_{\theta} \cos[\theta] = -r \, d\theta/dt \cos[\theta]$$

donde el signo menos es debido a que, en el ejemplo de la figura, la velocidad orbital de la SP v_{θ} tiende a disminuir el ángulo θ

La velocidad \mathbf{u} total de la SP en el referencial del electrón global es por tanto:

$$\mathbf{u} = \mathbf{v}_{\varphi} + \mathbf{v}_{\theta}$$

y sus componentes cartesianas:

$$[14-10] \quad \begin{aligned} u_x &= r \cos[\theta] \, d\varphi/dt \cos[\varphi] + r \, d\theta/dt \sin[\theta] \sin[\varphi] \\ u_y &= -r \cos[\theta] \, d\varphi/dt \sin[\varphi] + r \, d\theta/dt \sin[\theta] \cos[\varphi] \\ u_z &= -r \, d\theta/dt \cos[\theta] \end{aligned}$$

siendo naturalmente

$$[14-10b] \quad u = (u_x^2 + u_y^2 + u_z^2)^{1/2}$$

La dirección de la fuerza sufrida por una SP (de velocidad \mathbf{u} relativa al electrón global) suponiendo que la perturbación eterínica originada en el emisor está "transportada" por eterinos que viajan a lo largo de la dirección ER y que tienen una velocidad "efectiva" (o media) relativa al electrón global igual a c se calculará como sigue:

La fuerza eterínica actúa, de acuerdo con el modelo, a lo largo de la dirección de la velocidad \mathbf{v}_R de los eterinos relativa a la partícula (target) con la que colisionan

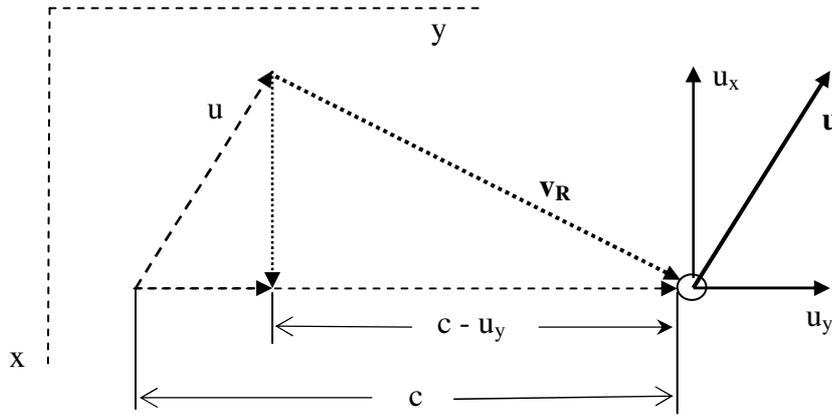


Fig [14-3]

La Fig[14-3] muestra un ejemplo 2D en el que la velocidad \mathbf{u} de la SP es paralela al plano XY (o sea su componente z es nula).

En este ejemplo, considerando que los eterinos efectivos viajan paralelos al eje Y con una celeridad c (en el referencial del electrón global respecto al cual la SP se mueve a velocidad \mathbf{u}) es evidente que las componentes x, y de la velocidad \mathbf{v}_R (de los eterinos relativa a la SP target) valen:

$$\begin{aligned} v_{Rx} &= -u_x \\ v_{Ry} &= c - u_y \end{aligned}$$

En el caso más general en el que la componente z de la velocidad \mathbf{u} de la SP no es nula, teniendo en cuenta que la velocidad \mathbf{c} de los eterinos "eficaces" tiene las componentes cartesianas $\{0, c, 0\}$, las componentes cartesianas de \mathbf{v}_R serán:

$$\begin{aligned} v_{Rx} &= -u_x \\ v_{Ry} &= c - u_y \\ v_{Rz} &= -u_z \end{aligned} \quad [14-12]$$

y por tanto su módulo:

$$v_R = (u_x^2 + (c - u_y)^2 + u_z^2)^{1/2} \quad [14-12b]$$

Las componentes de la fuerza eterínica sufrida por la SP, que como se ha dicho actúa en la misma dirección que \mathbf{v}_R serán por tanto:

$$\begin{aligned} F_x &= F[u] \quad v_{Rx}/v_R = F[u] (-u_x) / (u_x^2 + (c - u_y)^2 + u_z^2)^{1/2} \\ F_y &= F[u] \quad v_{Ry}/v_R = F[u] (c - u_y) / (u_x^2 + (c - u_y)^2 + u_z^2)^{1/2} \\ F_z &= F[u] \quad v_{Rz}/v_R = F[u] (-u_z) / (u_x^2 + (c - u_y)^2 + u_z^2)^{1/2} \end{aligned} \quad [14-14]$$

donde, de acuerdo con lo observado en otras partes de este trabajo (ver por ejemplo las figuras 12-1 y 12-2 de Eve12), se postulará que

$$[14-15] \quad F[u] = F[0] (1-u^2/c^2)^{3/2} \quad \text{approximation valid for } u < c/2$$

siendo u la celeridad con la que se mueve la SP en cuestión en el referencial del emisor

Otras hipótesis a estudiar son:

$$[14-16] \quad F[u] = F[0] \text{Exp}[-k (u/c)^2] \quad \text{con } k=3/2$$

Otra hipótesis a estudiar es:

$$[14-17] \quad F[u] = F[0] \text{Exp}[-k (u/c)^4] \quad \text{con } k=1$$

Pero la fuerza $F[0]$ (sufrida por la SP en cuestión cuando su celeridad es 0 relativa al emisor) será proporcional al flujo de eterinos del tipo capaz de impulsar a dicha SP. Pero puesto que hay dos tipos de eterinos (los tipo-p y tipo-n) siendo redistribuidos por el emisor habrá que especificar ambos flujos de forma independiente. Deben entonces definirse dos expresiones para las fuerzas sufridas respectivamente por las SP-p y por las SP-n del electrón target:

$$[14-20] \quad F_p[u] = F_p[0] (1-u^2/c^2)^{3/2} = q \Phi_p[0] (1-u^2/c^2)^{3/2}$$

$$[14-21] \quad F_n[u] = F_n[0] (1-u^2/c^2)^{3/2} = q \Phi_n[0] (1-u^2/c^2)^{3/2}$$

donde

$\Phi_p[0]$ y $\Phi_n[0]$ son los flujos de, respectivamente, eterinos tipo-n y tipo-p que llegan al electrón detector (supuesto en reposo respecto al emisor)

q es una constante (la misma para ambos tipos de fuerza) dependiente de otras constantes del modelo como el llamado "impulso elemental".

Nota: dichos flujos Φ solo incluyen los eterinos que llegan en exceso (o en déficit) procedentes de la fuente redistribuidora, siendo dichos excesos (o déficit) relativos a los eterinos que llegarían al electrón target si la fuente no existiese. El signo de los flujos será positivo si describe un exceso de eterinos y negativo si describe un déficit.

Se han realizado algunas simulaciones matemáticas que describen el comportamiento de un electrón cuando es radiado por una distribución eterínica estable de eterinos tipo-n y eterinos tipo-p que ejercen las correspondientes fuerzas sobre las SPs de dicho electrón.

Dichas evaluaciones muestran que un electrón detector sometido a dichas distribuciones de eterinos adquiere una rotación intrínseca (de sus SPs en torno al centro de masas) que se estabiliza en una frecuencia angular ω que

(1) depende de la razón Φ_n / Φ_p

(2) para una razón Φ_n / Φ_P dada, la frecuencia ω en la que se estabiliza la rotación no depende de los valores específicos de los flujos Φ_n , Φ_P y por tanto no depende de la intensidad de la radiación (ni por tanto de la distancia entre el emisor el detector)

NOTA: No es difícil encontrar expresiones de fuerzas $F[u]$ (dependientes de la velocidad u y a la vez cualitativamente razonables para el modelo eterínico) que al igual que la expresión [14-15] predicen una velocidad angular ω del electrón target independiente de la intensidad de la perturbación. (Ello hace intuir que lo que condiciona ese comportamiento (1) y (2) no es tanto la expresión de $F[u]$ de la fuerza sino el comportamiento giroscópico del electrón target).

Pero además de conducir a las predicciones (1) y (2) debe ocurrir que la frecuencia de rotación adquirida por el electrón target varíe al variar la velocidad del emisor relativa a dicho electrón target. Es decir el modelo de fuerza debe (3) ser compatible con el efecto Doppler. Y resulta que ni la expresión [14-16] ni la [14-17] dan predicciones aceptables del efecto Doppler mientras que, por el contrario, la expresión [14-15] sí las da. De hecho la expresión [14-15] ha sido elegida ad hoc para predecir razonablemente bien el efecto Doppler.

Queda como tarea pendiente del modelo justificar la emisión de eterinos tipo-p y tipo-n en una determinada proporción Φ_n / Φ_P (asociable a una frecuencia detectada como ω) cuando los electrones del emisor responsables de dichas redistribuciones de rotan precisamente a esa frecuencia ω . Es de esperar por otra parte que un electrón emisor no emita la misma proporción Φ_n / Φ_P de flujos eterínicos en todas las direcciones.

Tal como se ha explicado:

- La velocidad \mathbf{u} (relativa al electrón como conjunto) de una SP que dista r del centro de masas, que tiene instantáneamente la latitud θ , el acimut φ , la velocidad angular orbital $d\theta/dt$, siendo en ese instante $d\varphi/dt$ la velocidad angular de rotación del plano orbital, tiene las coordenadas cartesianas dadas en [14-10].

- La fuerza de radiación $\mathbf{F}[u]$ que actúa sobre dicha SP de velocidad \mathbf{u} tiene las componentes cartesianas dadas en [14-14]

La componente de dicha fuerza $\mathbf{F}[u]$ en la dirección de la tangente a la órbita (en la posición instantánea de la SP) puede calcularse a partir del producto escalar entre la fuerza y un vector unitario en la dirección de la velocidad orbital \mathbf{v}_θ de la SP.

Pero un vector unitario en la dirección de la velocidad orbital \mathbf{v}_θ , tiene las componentes cartesianas (ver [14-8] y [14-9]):

$$\begin{aligned}
 & v_{\theta x} / v_\theta = \text{Sin}[\theta] \text{ Sin}[\varphi] \\
 [14-23] \quad & v_{\theta y} / v_\theta = \text{Sin}[\theta] \text{ Cos}[\varphi] \\
 & v_{\theta z} / v_\theta = -\text{Cos}[\theta]
 \end{aligned}$$

y por tanto el producto escalar (que da la componente de $\mathbf{F}[u]$ a lo largo de la tangente a la órbita) es:

$$\begin{aligned}
[14-24] \quad F_{\text{Tan}}[\mathbf{u}] &= \mathbf{F}[\mathbf{u}] \cdot \mathbf{v}_\theta / v_\theta = (F_x[\mathbf{u}] v_{\theta x} + F_y[\mathbf{u}] v_{\theta y} + F_z[\mathbf{u}] v_{\theta z}) / v_\theta = \\
&= F[\mathbf{u}] \frac{(-u_x \sin[\theta] \sin[\varphi] + (c - u_y) \sin[\theta] \cos[\varphi] + u_z \cos[\theta])}{v_\theta \sqrt{u_x^2 + (c - u_y)^2 + u_z^2}}
\end{aligned}$$

donde se han aplicado de momento las igualdades [14-14] y [14-23]

Esa componente $F_{\text{Tan}}[\mathbf{u}]$ de la fuerza de radiación, en la dirección de la velocidad orbital \mathbf{v}_θ , implica que se ejerce un par de fuerzas cuyo momento (torque):

$$[14-25] \quad \boldsymbol{\tau} = F_{\text{Tan}}[\mathbf{u}] \mathbf{r}$$

El torque total debido a las tres SP que, por hipótesis, componen el electrón será:

$$[14-26] \quad \boldsymbol{\tau}_{\text{tot}} = F_{\text{ATan}}[\mathbf{u}_A] \mathbf{r}_A + F_{\text{BTan}}[\mathbf{u}_B] \mathbf{r}_B + F_{\text{CTan}}[\mathbf{u}_C] \mathbf{r}_C$$

El momento de inercia en torno a su centro de masas O de un electrón formado por esas tres SP A, B y C, es como se sabe:

$$[14-27] \quad I_O = m_A r_A^2 + m_B r_B^2 + m_C r_C^2$$

y por tanto el torque total $\boldsymbol{\tau}_{\text{tot}}$ le produce al electrón una aceleración angular:

$$[14-28] \quad d^2\theta/dt^2 \equiv d\omega/dt = (\boldsymbol{\tau}_A + \boldsymbol{\tau}_B + \boldsymbol{\tau}_C) / I_O$$

Particularizando los valores de $\boldsymbol{\tau}_A$, $\boldsymbol{\tau}_B$, $\boldsymbol{\tau}_C$ para cada SP sus expresiones serían:

$$\begin{aligned}
\boldsymbol{\tau}_A &= F_{\text{Tan}}[\mathbf{u}_A] \mathbf{r}_A \\
\boldsymbol{\tau}_B &= F_{\text{Tan}}[\mathbf{u}_B] \mathbf{r}_B \\
\boldsymbol{\tau}_C &= F_{\text{Tan}}[\mathbf{u}_C] \mathbf{r}_C
\end{aligned} \quad \Rightarrow$$

$$\begin{aligned}
[14-30a] \quad \boldsymbol{\tau}_A &= F_n[u_A] \frac{(-u_{Ax} \sin[\theta_A] \sin[\varphi] + (c - u_{Ay}) \sin[\theta_A] \cos[\varphi] + u_{Az} \cos[\theta_A])}{\omega \sqrt{u_{Ax}^2 + (c - u_{Ay})^2 + u_{Az}^2}}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
[14-30b] \quad \boldsymbol{\tau}_B &= F_n[u_B] \frac{(-u_{Bx} \sin[\theta_B] \sin[\varphi] + (c - u_{By}) \sin[\theta_B] \cos[\varphi] + u_{Bz} \cos[\theta_B])}{\omega \sqrt{u_{Bx}^2 + (c - u_{By})^2 + u_{Bz}^2}}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
[14-30c] \quad \boldsymbol{\tau}_C &= F_p[u_C] \frac{(-u_{Cx} \sin[\theta_C] \sin[\varphi] + (c - u_{Cy}) \sin[\theta_C] \cos[\varphi] + u_{Cz} \cos[\theta_C])}{\omega \sqrt{u_{Cx}^2 + (c - u_{Cy})^2 + u_{Cz}^2}}
\end{aligned}$$

donde el v_θ que aparecía en el denominador de [14-24] se ha remplazado, para cada SP, por su valor ωr correspondiente (de acuerdo con [14-8]) y dicho radio r del denominador se ha cancelado con el radio r del numerador (introducido por [14-25]).

Observando la Fig[14-1] es evidente que:

$$[14-31] \quad \theta_A = \theta_B = \theta_C - \pi$$

Llamando simplemente θ tanto a θ_A como a θ_B por lo que $\theta_C = \theta + \pi$ y recordando que se han llamado $\omega = d\theta/dt$, $\varpi = d\phi/dt$ entonces las componentes cartesianas de las velocidades de las 3 SPs que aparecen en [14-30] pueden, de acuerdo con [14-10] expresarse como

$$[14-32a] \quad \begin{aligned} u_{Ax} &= r_A \cos[\theta] \varpi \cos[\phi] + r_A \omega \sin[\theta] \sin[\phi] \\ u_{Ay} &= -r_A \cos[\theta] \varpi \sin[\phi] + r_A \omega \sin[\theta] \cos[\phi] \\ u_{Az} &= -r_A \omega \cos[\theta] \end{aligned}$$

$$[14-32b] \quad \begin{aligned} u_{Bx} &= r_B \cos[\theta] \varpi \cos[\phi] + r_B \omega \sin[\theta] \sin[\phi] \\ u_{By} &= -r_B \cos[\theta] \varpi \sin[\phi] + r_B \omega \sin[\theta] \cos[\phi] \\ u_{Bz} &= -r_B \omega \cos[\theta] \end{aligned}$$

$$[14-32c] \quad \begin{aligned} u_{Cx} &= r_C \cos[\theta+\pi] \varpi \cos[\phi] + r_C \omega \sin[\theta+\pi] \sin[\phi] \\ u_{Cy} &= -r_C \cos[\theta+\pi] \varpi \sin[\phi] + r_C \omega \sin[\theta+\pi] \cos[\phi] \\ u_{Cz} &= -r_C \omega \cos[\theta+\pi] \end{aligned}$$

Los cálculos se limitarán de momento a deducir la $\omega[t]$ que cumple la ecuación diferencial [14-28] $d\omega/dt = (\tau_A + \tau_B + \tau_C) / I_O$ a partir de unos valores iniciales $\omega[0]$, $\theta[0]$, $\phi[0]$ suponiendo que (a causa de una estructura interna del electrón más compleja que la expuesta aquí) es en todo momento $\varpi[t] = \omega[t]$ (o quizá $\varpi[t] = -\omega[t]$)

to be continued