

EN CONTACTO



Aguascalientes, Ags. y León, Gto., a 31 de mayo 2016

Boletín de comunicación de los miembros del Colegio de Ingenieros Mecánicos, Electricistas y Profesiones Afines de León, AC y del Colegio de Ingenieros Mecánicos Electricistas de Aguascalientes, AC.

RESPONSABLES

Ing. Jorge León Guerra - Presidente
XII Consejo Directivo. CIMELEON

Ing. José Fernando Díaz Martínez
Presidente XIII Consejo Directivo
CIME-AGS

Ing. Roberto Ruelas Gómez
Editor

CONTENIDO

- 1 Editorial
- 2 Enseñanza en la Ingeniería
- 2 Ingeniería Mecánica
- 4 Ingeniería Eléctrica
- 5 Ingeniería Electrónica
- 6 Energías Renovables
- 7 Normatividad
- 7 Noticias Cortas
- 7 Burradas
- 9 Acertijos
- 10 Historia de la Ingeniería
- 12 Calendario de Eventos
- 14 En la Red

ÍNDICE GENERAL

www.ruelsa.com/cime/boletin/index.html

Editorial

Debido al periodo electoral para elección de Gobernador de estado y presidente municipal de la capital, el XIII consejo, hemos estado asistiendo junto con el Consejo Coordinador Empresarial del estado de Aguascalientes, el Consejo Consultivo de la Construcción, cámaras, a desayunos y comidas con cada uno de los candidatos.

Las elecciones se realizaran este próximo 5 de junio del 2016.

Ing. José Fernando Díaz Martínez

cimeags@gmail.com

*El Sr. Sprague en
realidad inventó lo que
ahora nosotros
llamamos "circuitos de
control"*

Enseñanza en la Ingeniería

Experiencia en los recién egresados

Continuamos con nuestros comentarios sobre la Experiencia en el trabajo de los Ingenieros recién egresados.

Estado en el año 2016.

En la actualidad, en México, prácticamente en todas las industrias no existe el concepto de "aprendices", en el sentido de transmisión de conocimientos y habilidades de un oficio, por parte de un maestro a un alumno cualesquiera que ellos sean. Vamos a dar nuestra opinión sobre los motivos que ocasionaron esta situación.

Somos de la opinión que las Leyes actuales son muy limitantes para el desarrollo de "aprendices", si bien no los prohíben. En las Leyes actuales, y con el fin de proteger en sus derechos a los aprendices (derechos reales y ficticios), se ha llegado al extremo de hacer sumamente difícil su contratación, al extremo que las empresas, tanto privadas como estatales, prefieren evitar el problema, simplemente no tienen aprendices.

Las condiciones impuestas por las Leyes actuales para una posible contratación de "aprendices" imponen tantas obligaciones a las empresas, que es más simple contratar un nuevo trabajador, como comentamos enseguida. La pregunta es: ¿Qué hacen las empresas para tener trabajadores capacitados?

Las empresas grandes, y como ya lo hemos comentado en este Boletín, contratan los trabajadores para un puesto determinado. Lo capacitan siempre fuera de la fábrica, estrictamente en lo que a ellas les interesa, y lo envían a trabajar como cualquier otro empleado. Así han surgido, entre muchas, la "Universidad McDonald", etc. En otros casos, y aquí se incluyen a los Ingenieros recién egresados, las empresas los contratan y los envían a sus centros de entrenamiento, y así han surgido la "Universidad General Motors, la de Volkswagen, Comisión Federal de Electricidad, etc.

En las empresas chicas, hemos observado que simplemente "piratean" los trabajadores ya entrenados, los invitan, les hacen algún examen, y los ponen a trabajar. Para los empleos en las diversas oficinas de gobierno, en los tres niveles, hemos observado que simplemente los contratan, y nadie se preocupa si son capaces o no. Nosotros no sabemos, si en las Leyes que rigen a los trabajadores o en sus contratos colectivos exista alguna referencia a los "meritorios". (Antes así les llamaban a los aprendices en las oficinas de gobierno).

Las Instituciones Educativas de Nivel Superior simplemente no intervienen en el proceso, y las empresas no se acercan a ellas, pues los compromisos que les impondría la Legislación a ambas partes, al suscribir convenios de algún aprendizaje son tales, que salen totalmente de su campo de acción. Repetimos: Ambas partes no los pueden cumplir. Simplemente imaginen nuestros lectores un accidente a un estudiante en visita a una fábrica...

El resultado, como es ampliamente conocido, son miles, sino millones de muchachos en edades entre 13 y probablemente hasta los 21 o 23 años, que ni estudian ni trabajan. No existe en la Legislación alguna indicación sobre qué deben hacer en su tiempo libre esos jóvenes, tiempo que es todo el día y la noche. Y por otra parte, sin algún medio de hacerse de algún dinero para sus necesidades.

Continuará...

Ingeniería Mecánica

Puentes notorios.

Tenemos ya un buen tiempo que no buscamos en internet diseños de puentes que nos llame la atención. (Debemos decir a nuestros lectores y amigos que a nosotros los puentes bien hechos y bonitos nos llaman poderosamente la atención. Quizá se deba a la admiración a sus creadores).

Ahora nos hemos enterado del concurso lanzado por el English Heritage, para diseñar y posiblemente construir un puente peatonal en armonía con el paisaje, en las ruinas del siglo XIII del Castillo Tintagel., en las costas del Atlántico, en Cornwall, en Inglaterra. Este lugar es famoso porque según la tradición, en el Siglo XII, Geoffrey of Monmouth en su *History of the Kings of Great Britain* lo describe como la residencia del Rey Arturo. Escribió que este paso “podría ser defendido con solo tres soldados, aunque pudiera tener todo el reino de su parte”. Posteriormente ha sido inspiración para otros relatos e historias relativos a esa época.

Tintagel es un istmo que une la tierra que en ocasiones la llaman “la isla”, con tierra firme. En los lados tuvo una fortaleza denominada Din Tagell, que significa *The Fortress of the Narrow Entrance*.



El nuevo puente peatonal, según las bases del concurso, deberá ser de diseño actual, y su construcción no deberá en alguna forma interferir con las ruinas, y el entorno, pues existen vestigios arqueológicos, posiblemente de fecha anterior.

El claro del nuevo puente propuesto es de 72 metros, a una altura de 28 metros, con un ancho de unos 2.40 metros bajo condiciones de bajas temperaturas y ráfagas fuertes de viento.

El concurso fue emitido el 28 de julio del 2015, llegando a tener 137 participantes. El 23 de Marzo del 2016 se anunció que el ganador fue la empresa Ney and Partners, El costo estimado es de unos 4 millones de Libras Esterlinas, y podría entrar en servicio para el verano del año 2019. El Jurado estuvo formado por nueve jueces, incluyendo eminentes Arquitectos, Escritores, Antropólogos, Escritores, y los Directivos del English Heritage.



En la foto inmediatamente arriba se ha insertado un esquema del puente ganador.

Es necesario decir que este sitio histórico tiene unas 200 000 visitas por año, y unos 3 000 en los días de mayor ocurrencia en el verano. Actualmente es propiedad del Ducado de Cornwall, pero el English Heritage se hace cargo de su cuidado y vigilancia. Actualmente está protegido por el Ancient Monuments and Archaeological Areas Act of 1979. Por otro lado, es un área especial de conservación bajo la EU Habitats Directive.

tintagel@malcolmreading.co.uk

Ingeniería Eléctrica

Fórmula para cálculo de resistencia a tierra de deltas

Tres varillas electrodo de L metros de largo y r metros de radio conectadas en delta con una distancia S entre ellas, en un terreno de resistividad ρ es la red de puesta a tierra más solicitada en proyectos de fuerza baja tensión y de tecnologías de información, y la ecuación para encontrar su resistencia a tierra es:

$$\frac{\rho}{2 \pi \cdot L} \cdot \ln \left(2 \cdot \frac{L}{\sqrt[3]{S^2 \cdot r}} \right)$$

Alternativa en gas dieléctrico.

A continuación nos permitimos presentar a nuestros Colegiados y Amigos comentarios sobre ponencia presentada ante la 23 Conferencia Internacional sobre Distribución Eléctrica celebrada en Lyon, Francia, el 15 al 18 de Junio del 2015, titulada "Alternative Gas to SF6 for use in high voltage switchgears: g³"; presentada por los Srs. Yannick Kieffel, Francois Biquez y Philippe Ponchon, todos con Alstom Grid, ARC-France. Documento 0230.

Como se recordará, en la actualidad el gas más usado como aislante en alta tensión es el SF6. Este gas tiene muy buenos esfuerzo dieléctrico, conductividad térmica, no es inflamable, y no es tóxico para los humanos, y animales.

Pero tiene el inconveniente de tener un potencial para el calentamiento global (GWP) relativo a CO2 de 23 500 en 100 años. Este inconveniente, señalado en el Protocolo de Kioto, Japón, ha invitado a investigadores a buscar una alternativa.

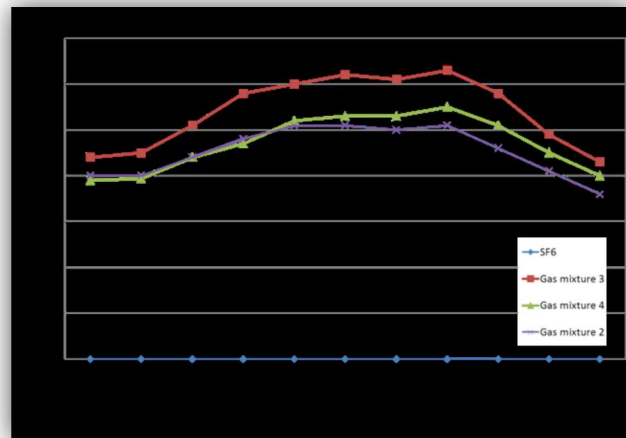
Una de las alternativas que se tienen a la fecha, presentada en la ponencia, es el uso del gas Tri-fluor-iodo-metano, (CF₃I) que además de tener características similares al SF₆, tiene la ventaja de tener un GWP un poco inferior a 10, aunque se sospecha de provocar mutaciones, por lo que, el fluido puro, no se recomienda en contacto con público en general.

Se ha propuesto la mezcla denominada g3, que se basa en el fluido 3M™ Novec™ 4710 mezclado con CO₂ en proporción, entre 4 y 10 %. (Nosotros suponemos la mezcla es según la aplicación). Esto se debe a que el primer fluido tiene muy baja la temperatura de evaporación, por lo que es necesario para hacer estable el gas. La mezcla resultante tiene un GWP entre 360 y 500, que es muy favorable comparado con 23 500 del SF₆.

En relación con la toxicidad de la mezcla, esta no está clasificada por la norma CLP 1272 / 2008, porque al no haber reacción química entre los componentes, estos se toman por separado.

La empresa que propone este gas, hizo las pruebas de laboratorio requeridas en estos casos, entre ellas la de elevación de temperatura. Fueron hechas en equipo de norma GIS para SF₆, compuesto por terminales de conexión, interruptor, TC, interruptor de puesta a tierra, y barras de conexión. Fueron comparados los resultados, como se muestra en la gráfica.

Los ejes son elevación de temperatura grados K, y localización de los termopares. La corriente es a 3150 amperes. Se estima que este gas puede reemplazar al SF₆ actualmente en unas 2500 subestaciones proporcionadas por la empresa fabricante, así como en unos 200 kilómetros de líneas de alta tensión, también proporcionadas. (Suponemos estas instalaciones están en Europa).



Ingeniería Electrónica y Comunicaciones

Nanomotor

No pasa mucho tiempo sin que la nano-electrónica nos sorprenda. Ahora se ha dado a conocer que investigadores de la Universidad de Cambridge, Cavendish Laboratory, Centro de Nano-Photonics han desarrollado la forma de

controlar hasta cierto punto el movimiento de nano partículas, según ponencia de los Srs. Prof. Jeremy Baumberg y el Dr. Tao Ding.

En la actualidad ya existen máquinas semejantes, aunque no tan pequeñas como pudieran necesitarse. Además su movimiento es sumamente lento, difícil de controlar y poco confiables.

La máquina prototipo está hecha de partículas metálicas de oro, de unos 60 nano-metros de diámetro, unidas por una gelatina de polímero sensible a la temperatura, Las partículas se calientan con un rayo láser, transfiriéndoles energía en tiempo de microsegundo. El calentamiento hace que la gelatina expele agua y las partículas se junten. Inmediatamente, al enfriarse las partículas metálicas, la gelatina absorbe agua y se expande, que hace que las partículas se separen. Las fuerzas desarrolladas, denominadas de Van de Waals son muy altas, y a la frecuencia de la luz del láser.

La fuerza y la velocidad obtenidas son relativamente elevadas, y podrán ser usadas para mover robots, principalmente en aplicaciones médicas dentro de las células.

La nueva tecnología ha sido denominada Actuating Nano Transducers, (ANT).

Con información de:

http://www.electronicproducts.com/Biotech/Robotics/Scientists_build_the_world_s_tiniest_engine_to_power_nano_bots.aspx

Energías Renovables y Otras Tecnologías

Solar Impulse 2 en los Estados Unidos

Para nuestros lectores que no recuerden el significado del sub título de esta sección, los invitamos a ver nuestro número 217 correspondiente al mes de Abril, en la misma sección, y luego los números anteriores relativos al Solar Impulse 2. Es el avión impulsado por energía solar que dará una vuelta al mundo sin consumir combustible alguno, solo energía solar.

Para la fecha de cierre de edición del número 217 pasado, el avión había aterrizado en un aeropuerto cerca de San Francisco, CA, en los Estados Unidos. De allí voló a Phoenix, AZ, luego a Tulsa, OK, y después a Dayton, OH, aterrizando en el aeropuerto de LeHigh Valley, como a 125 kilómetros al norte de Philadelphia, PA, en su viaje a Nueva York. En LeHigh Valley aterrizó a las 20:49 hora local del jueves 26 de mayo, 00:49 UTC del día 27.



A cierre de esta edición, el avión aún se encuentra en LeHighValley, pues sufrió un retraso en las operaciones de mantenimiento, pues el hangar provisional de lona inflado por aire, sufrió un colapso, al sobre calentarse un interruptor del circuito de los motores de los ventiladores, debido al intenso calor en el lugar. El avión no sufrió daño alguno.

Suponemos que cuando nuestros Lectores lean esta noticia el avión ya se encontrará en algún aeropuerto de la Ciudad de Nueva York.

Mujeres en la Ingeniería y la Ciencia

Al estar buscando en internet los datos de alguna Ingeniera-mujer que mediante dedicación, esfuerzo y constancia hayan triunfado, nos hemos encontrado la semblanza de la Sra Deborah Dunie, en la revista "IEEE Women in Engineering Magazine", Vol 10 No. 1, Junio 2016, El artículo de que tomamos los datos es "Women to watch" por Leslie Prives.

Como todos los jóvenes, la Sra. Dunie, al llegar el tiempo de ingresar a la universidad en su nativa Nueva Jersey, en los Estados Unidos, no tenían una idea fija de cual carrera elegir. Un amigo le dijo que Ella era buena en Física y Tecnología, que tomara Ingeniería. Fue así como obtuvo su Licenciatura en Ingeniería Eléctrica en la Universidad Tufts, en Massachusetts.

Al regresar a Nueva Jersey, obtuvo un trabajo en ITT Avionics, en donde ya había trabajado en los veranos, y le habían ofrecido el tiempo completo, aun antes de graduarse. Al tiempo que trabajaba en ITT Avionics obtuvo su grado de Maestría de la Stevens Institute of Technology. Le ofrecieron una beca para hacer su Doctorado, pero entonces no aceptó, para tener un poco de práctica en el campo.

Aceptó un nuevo trabajo en una empresa consultora para la Marina, con sede en Washington, DC. Pero estando en este trabajo le ofrecieron un puesto en GE Aerospace, donde participó en un programa de rotación de responsabilidades,

hasta que la división fue comprada por Martin Marietta, donde duró unos años, hasta obtener un nuevo puesto en la empresa E-Systems, ahora Raytheon, en donde organizó la integración de las dos empresas, al ser comprada la primera por la segunda.

Nuevamente fue llamada a la oportunidad de trabajar para la empresa Oracle. En donde duró seis años. Por este tiempo se casó y tuvo dos niños. Al cabo de estos seis años, fue llamada por la National Imagery and Mapping Agency, entidad del Gobierno Federal recién formada e integradora de seis agencias, que ahora forman la National GeoSpatial Intelligence Agency. Con las responsabilidades de una familia al principio dudó tener el trabajo, pero la paga y las oportunidades eran buenas, por lo que aceptó, por el plazo de un año. Pero al final del año le ofrecieron el trabajo de Directora de Planes y Análisis para el Sub Secretario de Defensa encargado de la Inteligencia. Pronto llegó a ser el enlace de su oficina y la Secretaría de Defensa., llegando hasta escribir una "executive Order" para el Presidente G.W.Bush.

Un día, trabajando para el Pentágono, recibió una llamada sobre unas conferencias en una empresa contratista. Al informarse sobre el tema de la conferencia, le ofrecieron el puesto de Jefa de la Oficina de Tecnología. Aceptó, y al cabo de ocho años la empresa presentó incremento en los ingresos de 1 000 millones de dólares, a 4 000 millones.

Pensó en retirarse, pero debido a su capacidad, le ofrecieron un puesto en el Consejo de Administración de la empresa SAIC, una empresa de 4 400 millones de dólares de ingreso anual, y dedicada a servicios de consulta con el gobierno. Pasado medio año, le ofrecieron el puesto de Consejera en la empresa Alliant Energy Corp. distribuidora de electricidad y gas.

En la actualidad es miembro del Consejo de varias empresas, y aun de Escuelas de Ingeniería.

En todos los trabajos que ha tenido ha puesto todo su empeño y dedicación, que la he hecho gozar en el trabajo, inclusive en la Secretaría de Defensa. Su opinión sobre sus actividades como Consejera, ""ahora en los trabajos en que actúa es como si estuviera en retiro, y puede dedicar buen tiempo a su familia"".

Normatividad

Contactos de Mantenimiento en Azoteas según la NOM-001-SEDE-2012



Los contactos de 15 ó 20 amperes requeridos para mantenimiento de los equipos de aire acondicionado a una distancia no mayor de 7.6 m del equipo (210-63), deben cumplir un par de requisitos:

- Ser del tipo de protección por falla a tierra (210-8(b)(3) ó (4)).
- Tener cubierta a prueba de intemperie (406-9(b)(b))

Burradas

¿Cuántas No-Conformidades con la NOM-001-SEDE-2012 observa?



Acertijos

Respuesta al problema de cuadrados sin calculadora

Como se verá a continuación esto es un ejercicio mental que probablemente nos conviniera ejercer con frecuencia, para no quedar supeditados a la calculadora.

Cada uno de los números que deseamos elevar al cuadrado puede considerarse formado por la suma de otros dos números. Por lo tanto sus cuadrados son iguales. Así, como ejemplos, el 11 podemos considerarlo la suma de 10+1 y $(11)^2 = (10+1)^2$; el 21 la suma de 20+1 y $21^2 = (20+1)^2$. Y si por otro lado recordamos $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ debemos tener:

$$11^2 = 10^2 + 2 \times 10 \times 1 + 1^2 \quad \text{o bien } 11^2 = 121$$

$$12^2 = 10^2 + 2 \times 10 \times 2 + 2^2 \quad \text{o bien } 12^2 = 144 \text{ y así sucesivamente, y también}$$

$$21^2 = 20^2 + 2 \times 20 \times 1 + 1^2 \quad \text{o bien } 21^2 = 441$$

$$22^2 = 20^2 + 2 \times 20 \times 2 + 2^2 \quad \text{o bien } 22^2 = 484 \text{ y así sucesivamente.}$$

Conforme los números son más grandes, el cálculo mental de las sumas se hace más difícil. Con la práctica se pueden calcular cuadrados de números cada vez más y más grandes, También se facilita al saber escoger los números de los sumandos.

Bueno... con estos ejemplos ya puede usted practicar, y en el futuro lograr asombrar a sus compañeros.

Nuevo Problema:

Bueno, ahora suponemos que después de un mes ya ha mejorado algo sus cualidades de cálculo, por los ejercicios mentales recomendados arriba.

Pero ahora presentamos un nuevo problema, continuación del anterior:

Vamos a suponer que continúa usted sin calculadora por algún motivo, y que necesita hacer algunas multiplicaciones de números consecutivos, por ejemplo 11×12 , 21×22 , 31×32 etc. ¿Cómo haría para resolver estas multiplicaciones a la memoria?

Historia de la Ingeniería

F. J. Sprague y el control

Nos hemos encontrado en la revista del IEEE Power and Energy, Vol. 13 No. 6 correspondiente a Noviembre-Diciembre del 2015, un artículo que nos parece interesante comentarlo en este Boletín En Contacto, a nuestros Colegiados y Amigos. El artículo trata sobre la invención por parte del Sr. F. J. Sprague del Control Múltiple, que desde entonces se aplica más o menos modificado en el control de trenes con varias unidades motrices.

Como antecedente nuestro, debemos escribir que en el número 96, Vol 8 de nuestro Boletín En Contacto, en Marzo del 2006 escribimos una síntesis de la vida del Sr. Sprague, y en ella se puede leer: "Al continuar con sus trabajos, ahora en el transporte ferroviario, inventó el sistema *Multiple Unit Control*, para el control de trenes con varias unidades motrices ... "

El artículo comentado ahora, nos dice que por el año 1892, el Sr. F. J. Sprague a través de su empresa Sprague Electric Elevator Company había adquirido el contrato para proveer seis elevadores eléctricos para el nuevo edificio *Postal Telegraph Building* entonces en la esquina de calles Murray Street y Broadway, en la ciudad de Nueva York. El edificio, de 14 pisos, debería tener dos elevadores llamados *express* y cuatro *locales*.

El contrato además tenía importancia porque incluía que los seis elevadores fueran principalmente eléctricos, con algunas partes mecánicas, a diferencia de otras propuestas, que eran sobre sistemas más o menos hidráulicos, como era la técnica usada hasta entonces. El contrato estipulaba que si el nuevo sistema eléctrico fallaba, la empresa del Sr. Sprague se comprometía a instalar, los elevadores con el sistema hidráulico hasta entonces usado, libre de costo.

Basados en la experiencia del Sr. Sprague, y ya para terminar la instalación, los elevadores fueron probados satisfactoriamente, pero se hace énfasis en que la prueba a cada uno había sido en forma independiente, o sea el proyecto estaba hecho para que cada elevador trabajara independiente de los otros, como era el estado de la técnica en uso.

Cuenta el autor del artículo, Sr. John L. Sprague nieto del inventor, que un sábado ya para terminar el trabajo, estaba el Sr. Frank J. Sprague viendo el banco de elevadores y analizando las pruebas hechas cuando pensó: ¿qué sucedería si todos los seis elevadores trabajaran al mismo tiempo?. Como no podía manejar los seis controles de los elevadores, conectó eléctricamente los seis controles en lo que ahora llamamos paralelo, tal que con un solo mando funcionaran todos al mismo tiempo. Hizo las conexiones respectivas, y en esta prueba todos los elevadores trabajaron al mismo tiempo. El Sr. Sprague había inventado el control en múltiple, quedando para él como una experiencia. Deshizo las conexiones, porque como dijimos arriba, los elevadores estaban diseñados para trabajar en forma independiente.

Posteriormente, en 1884, el Sr. Frank J. Sprague fundó la empresa Sprague Electric Railway and Motor Company, para comercializar un motor de corriente directa de su invención, y que no producía arqueo o chispas en el conmutador, y podía operarse a velocidad constante, que podría aplicarse a los ferrocarriles. Estando en esta empresa, el Sr. Sprague quiso poner en práctica el sistema de control en múltiple en forma semejante como ya lo había hecho con los elevadores. Inventó el sistema de alimentación al motor en cada *truck*, y el sistema de conexión entre carros. Para ello rentó un tramo de vía de poco más de 60 metros a la empresa Durant Sugar Refinery, próximo a la calle 24 en la ciudad de Nueva York, para demostrar su sistema, pues quería aplicarlo en el sistema elevado de trenes, pero la demostración no tuvo éxito.

Posteriormente ésta empresa logró poner en operación comercial el primer sistema de trenes movidos por electricidad en Richmond, VA, en 1888, con los motores y el sistema de control en múltiple inventados por el Sr. Sprague. Fue hasta 1897 cuando el segundo sistema de control en múltiple se puso en servicio, siendo este en la ciudad de Chicago, IL., con 120 carros auto propulsados en el sistema. Otras ciudades continuaron aceptando el sistema del Sr. Sprague, tales como Boston, Londres y en otros países como Francia.

Como sucede en muchos casos parecidos, las grandes empresas competidoras, fabricantes de equipos eléctricos, inmediatamente reaccionaron e hicieron sus propios modelos de sistemas de operación en múltiple a hicieron aplicaciones de patentes. Los litigios por derechos de patente duraron muchos años, y en el caso de la Sprague Electric, culminaron con la compra de la empresa por parte de General Electric, una de las litigantes, quedando el Sr. Sprague como Consultor.

El sistema de control de trenes en múltiple se usa en la actualidad mucho muy mejorado. Por ejemplo, en el Metro de la ciudad de México se tiene una unidad tanto de control como motora al frente y al final, y en el centro solo uno de cada dos carros es motorizado.

En los trenes con locomotoras diésel, sola la locomotora del frente tiene operador. Las inmediatas siguientes tienen control directo por conexiones adecuadas. En el caso de locomotoras en el centro del tren o detrás, son controladas por radio desde el control maestro, evitando que en el arranque o parada el tren se alargue o acorte por la holgura de los coples entre carros, o sea se evita lo que se llama "acordeón".

Cabe aclarar aquí que los primeros sistemas de trenes dentro de las ciudades fueron con locomotoras de vapor, como única fuerza tractiva, con los graves inconvenientes del ruido, el humo y la imposibilidad de hacer tramos relativamente grandes con vías subterráneas.

Por otra parte, lo indica la lógica, es que los primeros sistemas de ferrocarriles eléctricos fueron con locomotoras eléctricas. Pero las locomotoras eléctricas eran cada vez más grandes y pesadas que no eran prácticas en los sistemas urbanos. Quedó evidente la necesidad de tener potencia distribuida en cada uno de los carros componentes del tren. También, el control más eficiente de los motores debería ser con un solo comando desde un solo lugar.

Nuestro comentario es que el Sr. Sprague en realidad inventó lo que ahora nosotros llamamos "circuitos de control", independientes de los antes llamados "circuitos de Fuerza" y ahora llamados "Circuitos de Potencia", y por consiguiente las bases de toda la tecnología relativa a la Ingeniería de Control, con las muchas ventajas que conocemos.

Con datos de:

John L. Sprague.- IEEE Power and Energy Magazine, "History – A Sprague Invention, multiple train control".- Vol 13 No. 6, November-December 2015. Page 88.

En la Red

Diario Oficial de la Federación

13 de mayo de 2016. Secretaría de Energía. Acuerdo por el que se emite el Manual de Contratos Legados.

25 de mayo de 2016. SEMARNAT. PROY-NOM-005-ASEA

"La Ingeniería Mecánica Eléctrica para el Progreso de la Región"
Av. Roma 912 esq. Calzada Tepeyac Local 15 Planta Baja Col. Andrade.
37020 León, Guanajuato. MÉXICO.
Tel/Fax +52.477.7168007 info @ cimeleon.org