2 Leyes de la Evolución de Sistemas Ingenieriles

2.0 Introducción

¿Sabe Usted por qué las personas a veces resuelven sus situaciones problemáticas de la manera incorrecta?

¿No sólo escolares o estudiantes, sino también diseñadores e ingenieros, directores y escritores, presidentes e incluso Reyes pueden resolver sus problemas de manera incorrecta? Probablemente, puede recordar algunos ejemplos de situaciones erróneas, así como también ejemplos de soluciones creativas.

Para encontrar la respuesta a esta difícil pregunta, le ofreceremos un viaje expreso de 33 segundos a la compañía Antoine de Saint Exupéry y el Principito en el asteroide N°325, con el fin de visitar el Rey…

El rey gobernaba sobre todos – su pequeño planeta, los otros planetas y estrellas… Y todos los alrededores le obedecían. ¡El Principito ha sido admirado por ese poder! Y también le ha preguntado al Rey al ordenarle al Sol a ponerse, porque le gustaría mucho contemplar una puesta de sol.

<Ordenaré al sol que se ponga>, respondió el Rey, <pero, primero, esperaré a las condiciones favorables, porque la sabiduría de un rey incluye consideración cautelosa.>

<¿Y cuándo serán favorables las condiciones?-preguntó el Principito.

"¡Hum! ¡Hum!" respondió el rey; y antes de responder cualquier cosa, consultó su abultado almanaque. "¡Hum! ¡Hum! Eso será cuando resten veinte minutos para las ocho, esta tarde. ¡Y verás lo bien que me obedecen!"

No debería dudar, que el Sol se puso exactamente a las 07:40 p.m., porque es una de las leyes de la Naturaleza. Y el Rey era realmente sabio, porque se comportaba en concordancia de las leyes de la naturaleza y no las quebrantaba.

Nuestro mundo consiste en paradojas. Y la más sorprendente de ellas hace frente al hecho que la gente en todo momento busca la conexión existente para varios procesos y fenómenos. ¡Incluso, cuando no hay conexión! Sin embargo, no es la razón por la que un investigador nuevo viene y detecta la conexión.

Las Leyes, es decir, interrelaciones de procesos y fenómenos en la naturaleza forman el conocimiento básico sobre el mundo que nos rodea e importante no sólo en diversas ciencias, pero también en nuestra vida diaria ordinaria. Un ejemplo simple ilustra esto. Cualquier conductor sabe que si un camino está mojado después de la lluvia, el tramo de frenado aumenta.

¿Con qué propósito necesitamos el conocimiento sobre las leyes de la naturaleza? Es necesario para una persona que está viendo constantemente hacia el futuro como una actividad útil e inteligente. Al menos, ver un paso adelante. Recuerde que, con sólo caminar en el parque Usted inconscientemente busca un lugar en el suelo para dar su próximo paso. Mientras más dificultoso sea el camino, mayores esfuerzos son necesarios para prever su desarrollo. Y sólo si se han definido las leyes según las cuales los sistemas se desarrollan, es posible decir con confianza cuál será el nuevo paso de desarrollo de este u otro sistema.

2.0.1. El rol de las Leyes en TRIZ

2.1.1.1. Leyes en la ciencia

Cualquier ciencia se vuelve una ciencia en todo sentido de la palabra cuando comienza a describir el mundo a base de leyes que son descubiertas por esta ciencia. La astronomía se volvió ciencia cuando descubrió las leyes de los movimientos planetarios. La alquimia se volvió química, cuando describió las leyes de interacción y transformación de sustancias.

TRIZ – la ciencia que estudia procesos en el límite de dos objetos: una persona y tecnología. El ámbito de su estudio incluye tanto el pensamiento de una persona como las leyes de evolución de

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

los sistemas técnicos. Cualquier teoría tiene sus caracteres fundamentales, pero también desarrolla sus herramientas aplicadas. TRIZ desarrolla herramientas para la solución de problemas creativos, maneras de estrechar un campo de búsqueda, métodos de manejo consciente de procesos inconscientes.
Una de los errores típicos en el estudio y enseñanza de TRIZ consiste en que TRIZ es estudiado como otra materia: cómo física, química o astronomía. El centro de estudio en estas ciencias es el mundo envolvente, los fenómenos naturales, mientras que en TRIZ la atención se debiese centrar en los procesos de pensamiento.

2.0.1.2 Leyes en TRIZ

Las leyes de desarrollo de sistemas técnicos fueron primeramente publicadas por G. S. Altshuller en su libro *Creativity as an Exact Science: the Theory of the Solution of Inventive Problems* en 1979.

1. La ley de la integridad de partes del sistema.
2. La ley de ”conductividad de energía”
3. La ley de armonizar los ritmos de partes del sistema.
4. La ley de incrementar el grado de idealidad del sistema.
5. La ley de desarrollo desigual de partes de un sistema.
6. La ley de transición a un super-sistema.
7. La ley de transición de un nivel macro a un nivel micro.
8. La ley de incremento de participación de Sustancia-Campo.

Al hablar de TRIZ como un sistema, es importante mencionar que es muy armonioso. Las herramientas que son incluidas en su estructura hacen funcionar al sistema. Están interconectadas, y la base es formada por las Leyes de Desarrollo de Sistemas Técnicos.
Las leyes están divididas en 3 grupos: leyes de estática (1-3), leyes de cinemática (4-6), leyes de dinámica (7-8). En dicha división se tiene una cierta analogía con mecánica – la sección de física. Por la consideración del *tiempo de vida* de desarrollo del sistema técnico de *la curva en forma de S*, se observa lo siguiente. Las Leyes de estática son características para la etapa de aparición del sistema técnico; las leyes de la cinemática – para la etapa de desarrollo del sistema técnico; las leyes de la dinámica – para la etapa de cierra de desarrollo y transición a subsistema. Los sistemas técnicos se desarrollan y cambian. El modelo de sistema técnico cambia igualmente. Los nuevos supuestos aparecen, que son de acuerdo a una situación concreta, con el fin de construir un modelo.
Por lo tanto, en cálculos de la velocidad de vuelo de un avión de un punto a otro, el avión se considera un punto material. Pero, al definir la velocidad mínima necesaria para volar, debemos tomar en consideración una situación absolutamente diferente, otras leyes físicas. La fuerza de empuje llamará nuestra atención. Afecta a las alas de un avión, y también a su peso. En cálculos de la velocidad máxima de aterrizaje seguro también debemos hacer frente a objetos absolutamente diferentes. Es muy importante el definir el objetivo y seleccionar un modelo apropiado.

2.0.1.3. Las Características de las leyes de desarrollo de sistemas técnicos y sus diferentes etapas en el desarrollo de sistemas.

En la etapa de aparición, durante la creación de un sistema técnico, el sistema es estudiado como “un objeto en sí mismo”. Los procesos esenciales más importantes para la subsistencia ocurren dentro del sistema. En este caso, son posibles supuestos y el sistema es estudiado separado de los otros sistemas técnicos que lo rodean. Las siguientes preguntas son resueltas para el sistema. ¿Ser, o no ser? ¿Qué tipo de estructura debiese usarse? Por analogía en mecánica: en mecánica, las leyes de estática estudian condiciones de equilibro de un cuerpo material bajo la

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

influencia de fuerzas aplicadas.
En la etapa de desarrollo del sistema técnico, son estudiados procesos evolutivos en el sistema técnico, pero con independencia de los factores técnicos y físicos que definen este desarrollo. Los procesos que definen el desarrollo aún se encuentran dentro del sistema técnico. Pero lo principal ya no es la supervivencia del sistema técnico, sino el movimiento, desarrollo, logro de un nivel determinado en comparación con otros sistemas técnicos. Lo más esencial en la etapa indicada es el logro de valores máximo de parámetros claves por el sistema técnico. Estos parámetros claves incluyen velocidad de un avión, capacidad de carga de un auto, número de operaciones por segundo producidas por un computador.
En la etapa de cierre de desarrollo las leyes de transición de nuevos sistemas pasan a primer plano. En realidad, los recursos de desarrollo del sistema técnico están agotados. El sistema existente es estudiado en el ambiente de otros sistemas técnicos. La pregunta principal es <¿Cómo fomentar el desarrollo en el ambiente existente?>, mientras es examinado bajo la influencia de factores concretos técnicos y físicos.

2.0.1.4. La definición de las leyes de desarrollo de sistemas en el libro.
El sistema de leyes de desarrollo de sistemas técnicos también se está desarrollando. El trabajo de muchos investigadores y desarrolladores ha especificado y ampliado las herramientas de las leyes aplicadas. Mencionemos los nombres de algunos investigadores en esta área: Altshuller G. S., Zlotin B. L., Petrov V., Litvin S. S., Vertkin I. M., Fey V. R., Lubomirski A. L., Salamatov Y. P., Kondrakov I.M. y muchos otros.
Hay varios sistemas de leyes de desarrollo con sus características, especificaciones e hipótesis en TRIZ. Investigación sería está siendo conducida en cada uno de estos sistemas. Existen posiciones disputables en algunas publicaciones, pero esto es la consecuencia del proceso de investigación y desarrollo. Todos ellos se apoyan de alguna u otra forma en el sistema clásico de de Leyes de G. S. Altshuller. Esta es la razón por la que estudiamos este sistema.
En el material dado, adherimos el sistema clásico de Leyes de Evolución de Sistemas Ingenieriles – el sistema de G. S. Altshuller. Básicamente, Una decisión de esa índole es determinada por los propósitos educaciones del material. Estas son 8 leyes, cada una de ellas descrita en un capítulo separado. Es posible empezar la lectura introductoria desde cualquiera de ellas. No obstante, es más lógico y eficaz estudiar los materiales en sucesión, comenzando con el primer capítulo.
Cada capítulo contiene las siguientes secciones: Definiciones, Teoría, Modelo, Herramientas, e incluye también preguntas para pruebas de autoevaluación.
Al final de cada capítulo es entregada la lista de literatura aplicada. Tratamos de no usar otros ejemplos de otros libros y artículos que hacen frente a TRIZ en estos materiales. Un gran número de esquemas, imágenes y fotos son usados en el texto, con la finalidad de ilustrar el material presentado.
¡Le deseamos una lectura placentera y efectiva, y soluciones creativas y sabias!

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

2.1 La ley de la integridad de partes del sistema.

Prototipo del Avión III de fr:Clément Ader. Musée des Arts et Métiers, Parigi (Fuente: www.wikipedia.org , Photo et photo-montage © Roby)

En el Museo de París <Arts et Metiers>, en la gran escalera bajo el cielo, se cierne una máquina voladora construida por el inventor francés, Clement Ader. En 1980, está máquina voladora logró hacer un breve vuelo a la altura de varios centímetros. Le podría costar una risa hoy, ¡pero fue sin lugar a dudas un gran avance en ese tiempo!
¿Puede ser visto como un avión? ¿Qué tan viable técnicamente fue su construcción en aquellos años? ¿Quién y qué país es el fundador del primer vehículo aeronáutico? ¿Qué errores cometieron los primeros aviadores?
Citemos al profesor estadounidense, Samuel Langly, quien se centró en la teoría de la aviación. Cuando fue consultado por qué los primeros aviadores tuvieron fallas, respondió: "Quizás, porque el hombre se acercó a la cuestión desde el extremo equivocado, y trato de hacer máquinas voladoras antes de haber aprendido las leyes en las que el vuelo se basa".

Antes de tratar de responder las preguntas mencionadas arriba y no sólo referentes a máquinas voladoras, pero también otros sistemas técnicos, es necesario saber y ser capaz de aplicar las Leyes de Sistemas de Ingeniería de Evolución de Sistemas.

2.1.1. Definición
"Una condición necesaria para la capacidad de vivir, en principio, de los sistemas técnicos es la presencia y potencia mínima funcionamiento de las piezas básicas del sistema".
Altshuller, G. S: (1984). *Creativity as an Exact Science: the Theory of the Solution of Inventive Problems* (A. Williams, Trans.): Gordon and Breach Science Publishers.), p. 223.

La consecuencia:
"Para que un sistema técnico sea controlable es necesario que al menos una de sus partes sea controlable"
Altshuller, G. S. (1984*). Creativity as an Exact Science: The Theory of the Solution of Inventive Problems* (A. Williams, Trans.): Gordon and Breach Science Publishers.), p. 223.

Esta ley está relacionada al capítulo "Estática", para ser más preciso, a las leyes que definen el comienzo de la vida de sistemas técnicos.
No obstante, es importante entender que las leyes no se refieren únicamente a sistemas ancestros como un arco, un hacha de piedra, una catapulta. Cualquier sistema técnico cambia durante su evolución. Hay a menudo un reemplazo completo de una o varias partes básicas en el sistema técnico. En el momento de un cambio de partes de dicha índole un nuevo sistema aparece y la ley de integridad de partes de un sistema es aplicable a él, así como para el sistema técnico esencialmente nuevo.

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

2.1.2. Teoría

Detalles

Cualquier sistema técnico consiste de ciertas partes (observando un sistema técnico podemos distinguir sus partes). Un bolígrafo consiste de una caja, una barra de escritura, y una tapa en el extremo. Usamos una descripción de este estilo para entregar una descripción más detallada del dispositivo del sistema técnico y tener un mejor entendimiento del principio operativo de este sistema técnico. Este es un modelo de un sistema, que está dado en los componentes de sus subsistemas.
Hay muchos modelos de sistema.

Por ejemplo, una imagen de un avión, una imagen de un automóvil, un esquema electrónico de un teléfono, historia hablada sobre lo que es un computador, una descripción textual de anteojos – todos estos son modelos de diferentes sistemas técnicos.

El modelo usado en la ley en cuestión determina las partes principales de cualquier sistema técnico desde el punto de vista de su funcionamiento y evolución. El objetivo principal del modelo dado es su uso durante la resolución de un problema. Este modelo es construido con los objetivos definidos, por ejemplo, una foto de un dispositivo entrega una vista general sobre su apariencia o bosquejos de componentes describen sus partes integrales. El modelo será bueno, si permite lograr los objetivos propuestos y entrega respuesta a las preguntas planteadas. Por ejemplo, el modelo aerodinámico de un auto es usado para resolver el problema de disminución de resistencia al viento.
El propósito del modelo dado es el generalizar todos los sistemas técnicos y el mostrar las peculiaridades generales del sistema técnico.
La capacidad de trabajo mínima de partes de un sistema es una habilidad de las partes de un sistema para proveer trabajo en equipo, con la finalidad de realizar la función básica del sistema técnico. El criterio del rendimiento de la función es el cambio de los valores de los parámetros del elemento (durante la descripción de la función en términos del modelo OTSM – ENV).
El cambio admisible mínimo de un valor de parámetro es causado por los requerimientos del consumidor del sistema técnico dado. La información acerca del algoritmo que define la función es descrita en la parte de este capítulo llamada: Herramientas de Cómo determinar la función de un sistema técnico correctamente.

Por ejemplo, la función de un automóvil: cambiar la ubicación (N = Nombre de la Propiedad) de una persona (E = Elemento) desde la casa (V1 = Valor 1) al trabajo (V2 = Valor 2). Si el modelo del automóvil esencialmente nuevo puede llevar una persona sólo un par de metros (para cambiar la ubicación de la persona), es obvio que no es suficiente para el consumidor. Difícilmente, alguien desearía comprar dicho automóvil. Pero perfectamente podría satisfacer al diseñador en la etapa de desarrollo dada.
A diferencia de esto, el sistema técnico dado posee condiciones necesarias para su capacidad de vivir. Contiene las partes básicas de acuerdo al modelo de los cuatro elementos. Estas partes tienen poder de funcionamiento mínimo en su estructura.

Los errores típicos

A menudo, la conexión entre la ley y su consecuencia no parece obvia. Es importante entender la lógica de una consecuencia sobre controlabilidad y su conexión con la ley. La controlabilidad es explicada con mayor detalle en la consecuencia de la ley. La controlabilidad es entendida como la posibilidad de cambiar el valor de uno o más parámetros de un sistema técnico y sus partes durante su tiempo operacional. Cada parte de un sistema funciona en un “organismo” y es usado con el objetivo de lograr una función general. Debido a esto, es posible operar un sistema completo con la operación de una de sus partes. Es justo decir también lo contrario. Si no es

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

posible operar ninguna de las partes básicas de un sistema, entonces el sistema en su totalidad no es operacional. (es decir: no podemos cambiar el valor de parámetros de una de las partes para cambiar el parámetro del todo el sistema).

2.1.3. Modelo

Un modelo incluye las partes principales de un sistema técnico: el motor, la transmisión, la herramienta, la unidad controladora (Las partes principales de un sistema técnico están separadas en el esquema por líneas discontinuas). En general, la fuente de energía y un objeto no forman parte del sistema técnico. Por ejemplo, la corriente de agua en un río que mueve la rueda de un molino o el viento que viento que hace girar las aspas de un aerogenerador. No obstante, Fuente de Energía, <baterías> del sistema técnico, <linterna> son incluidas en el sistema técnico. El motor y la fuente de energía a menudo son lo mismo, pero no siempre. Más adelante, consideramos el ejemplo del modelo de los cuatro elementos con mayor detalle. Primero que todo, empezaremos con la definición de función del sistema técnico.

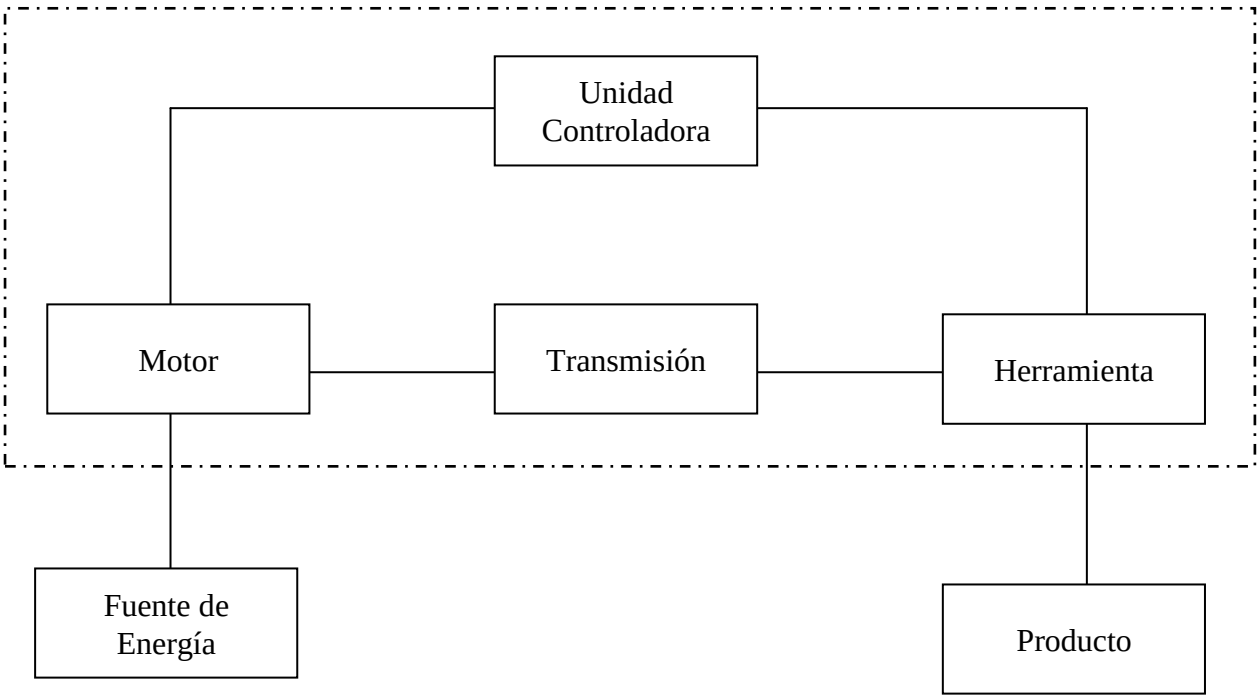


Figura 1.3: Las partes principales del sistema técnico

2.1.4. Herramientas (cómo usar)

2.1.4.1. Cómo determinar la función del sistema técnico correctamente

La función del sistema técnico debiera ser definida antes de poder usar la ley de la integridad de partes del sistema en práctica. Es un momento muy importante.

La función se encuentra en el objetivo de la existencia del sistema, para ser más preciso, con el objetivo que usaremos el sistema. Cuando no tenemos una idea clara sobre una función, no podemos definir la composición del sistema de acuerdo al modelo de los cuatro elementos. Hablar de un sistema en este caso no tiene sentido.

Algunas notas preliminares

*) este sistema técnico podría ser representado por diversos modelos, con el objetivo de cumplir diversas funciones.

**) debería tomarse nota de que la situación análoga puede ocurrir durante el análisis del esquema multipantalla. Si la función no se define, llegaremos a tonterías durante el análisis. Al

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

no determinar la función del sistema técnico no es posible discutir la estructura del sistema de acuerdo a la teoría OTSM-TRIZ.

La estructura del sistema

Debería tomarse de qué es lo que entendemos por sistema. Es la composición de sus componentes en el sistema y el complejo de interconexiones en el sistema, de lo cual aparece como resultado la calidad, que también llamamos <la función>, con ayuda de la que alcanzamos el objetivo formulado. Los componentes del sistema son los responsables de mejorar la calidad del funcionamiento. Otros fenómenos, que no funcionan, no definen los componentes del sistema, incluso si estos elementos se encuentran dentro del sistema. Por el otro lado, los elementos que se encuentran lejos del sistema y no guardan relación con él, a menudo forman parte del sistema, si la función está definida. Para ser más preciso, si definimos la función correctamente, generamos por lo general una nueva visión del sistema técnico, y descubrimos interconexiones anteriormente inadvertidas. Es uno de los objetivos principales del análisis. Para ser más preciso, formamos el modelo del sistema mínimo con las funciones definidas.

El algoritmo de la función definible consiste de tres pasos:

(Modelo del lenguaje común de la Función). Una persona explica con sus palabras lo que quiere obtener de este sistema. En el proceso de estudio los estudiantes rápidamente llegan al segundo paso. Pero hay casos también, en los que no resulta fácil alcanzar un acuerdo sobre la descripción oral de la función. Con el fin de llegar al acuerdo, necesitamos el segundo paso.

1. (Modelo de Análisis Verbo- Sustantivo – Valor). Es el modelo del Código Semántico Universal (USC), y el modelo de Análisis de Valor. En la práctica, varios verbos a menudo aparecen durante el análisis de la función del sistema técnico. Es especialmente característico complejos. Un verbo caracteriza la manera en la que el producto cambia. Este enfoque es bueno para el análisis funcional, es mucho mejor usar este enfoque que aplicar modelo oral usando la lengua universal. Pero pueden aparecer los siguientes problemas: asociación propia e inercia psicológica, impidiendo la resolución del problema. Nuestra experiencia nos muestra que en muchos casos este modelo (modelo Verbo-Sustantivo – modelo de Análisis de Valor) lleva a un punto muerto o a la dirección falsa.
2. Modelo ENV de los cuatro verbos – Modelo ENV de Descripción Funcional de OTSM. El modelo ENV permite llevar a cabo un análisis más profundo y describir una función de un sistema técnico con mayor detalle. También hay posibilidades de desarrollar y mejorar este modelo y es mejor que el modelo Verbo-Sustantivo. Deberíamos usar cuatro verbos y describir la función, usando los términos del OTSM – Modelo ENV.

3.1 Primero que todo, deberíamos definir el “Elemento”. Durante el segundo paso definimos el verbo y el sustantivo. El sustantivo en un elemento, para ser más preciso, el producto. Si necesitamos otro elemento durante la transición al tercer paso, significa que lo hemos definido incorrectamente. En este caso, es necesario retroceder al segundo paso y concretar el modelo Verbo-Sustantivo.

Un verbo describe el cambio de algo, mientras la función es el cambio de algo. Hay cuatro tipos de verbos, cuatro tipos de cambiar algo: <cambiar>, <disminuir>, <aumentar> (estas son las variedades de cambio, pero algunas veces es importante concretar el cambio) y el cuarto tipo verbal - <mantener>. Cuando hablamos de manejo/control, necesitamos <cambiar>, para ser más preciso, usamos el cambio dual – disminuir y aumentar.

3.2 ¿Qué cambiamos particularmente? ¿Qué significa <cambiar el Elemento E>?

Cambiamos el parámetro determinado de este elemento – N, “Nombre del parámetro”.

3.3 ¿Cómo cambiamos este parámetro? Cambiamos el significado del parámetro:

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

“Valor del parámetro”. Durante la descripción del modelo deberíamos indicar: <el cambio del valor del parámetro N del elemento E con el valor V1 al valor V2>. Por ejemplo, el cambio del valor del producto a medio terminar, materia prima cambia el calor del producto. Tenemos al menos un parámetro.
Notas:
*) En realidad, es necesario mencionar que una función realiza el cambio de un parámetro. Si tenemos varios parámetros, significa que tenemos varias funciones, y lleva a la conclusión que tenemos varios sistemas plegados.

Es por esta razón que también se tiene el cuarto verbo: <mantener> - mantener, no cambiar. En realidad, es un truco meramente psicológico en transcurso del entrenamiento. Es a menudo más fácil para un estudiante decir el verbo <mantener> en vez de <no cambiar>. Un ejemplo típico que usamos en el transcurso del entrenamiento – ¿cuál es la función de una botella? Mantener agua. De acuerdo a la definición, la función siempre representa algún tipo de cambio. Si nos hemos enfrentado al verbo <mantener>, quiere decir que nos hemos enfrentado a la inercia psicológica. El verbo <mantener>, deberíamos pensar en el siguiente paso, qué deberíamos cambiar con la finalidad de <mantener> (para prevenir cambios indeseables y <mantener> el estado actual).
Ilustremos uno de los ejemplos típicos, con el fin de definir la función del sistema técnico y entender qué debería cambiarse. Para entenderlo mejor, dentro de los límites de la situación concretamente descrita, uno debería hacer un experimento mental – quite un objeto. Hay una botella con agua sobre la mesa. Nuestro objetivo es definir la función de la botella. Mentalmente, vamos a quitar la botella (¡pero no es agua!) ¿Qué sucederá? El agua fluirá… ¿Por qué? Dado que las fuerzas gravitatorias ejerce influencia en este proceso. Por ello, la función de la botella es compensar, cambiar y corregir la influencia de las fuerzas de gravitación. Su función de prevenir y cambiar el flujo de agua.
Este algoritmo permite efectuar un análisis más profundo, para formular la función más precisamente, y definir las partes del sistema.

El ejemplo:
Consideremos la aplicación tradicional del automóvil que transporta gente y cargamentos.

El primer paso (modelo de la lengua común de la función)
Los automóviles son generalmente usados para transportar gente y cargamento de un lugar a otro. No consideraremos en este momento otras funciones de automóviles, por ejemplo: puede servir de refugio para la lluvia, para medir la distancia entre dos puntos. Puede servir de almacén para cosas viejas y tiene muchas otras funciones (este tópico es más apropiado para el curso de desarrollo de imaginación creativa)

El segundo paso.
Un objeto, un producto: una persona. La función: remover una persona, transportarla.

El tercer pasó.
E – un elemento: una persona; N – el nombre de un parámetro: la ubicación de una persona; V – el valor del parámetro: V1 – desde la casa; V2 – al trabajo.
La función del automóvil: cambiar la ubicación (N) de una persona (E) desde la casa (V1) al trabajo (V2).
Modelo ENV: E- “Elemento”; N – “Nombre del parámetro”; V – “Valor del parámetro”

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

2.1.4.2. Cómo determinar las partes de un sistema técnico correctamente

Algunas notas preliminares

*) El error típico es que antes de la definición de la función del sistema, tratamos de definir sus partes de acuerdo a un modelo de cuatro elementos. Es por esto que en este caso, el análisis del sistema técnico que define sus partes principales representa el punto de vista subjetivo: “A mi parecer, lo veo de esta manera”.

El Producto

Cuando definimos la función, definimos el Producto automáticamente. Se define como el cambio en el proceso de realización de la función. La herramienta es parte del sistema que interactúa con el producto. Un cuchilla de la herramienta de un torno, no la herramienta de torno en sí, el filo de un cuchillo, no el cuchillo en sí. Necesitamos energía en alguna forma particular para cumplir la función (el cambio del objeto material). Esta es la razón por la que necesitamos un motor. El motor es parte que transforma la energía disponible en la forma necesaria para que la herramienta cumpla la función. La transmisión incluye las partes del sistema que transforman la energía accesible desde el motor a la herramienta.

*) Usamos el concepto <producto> con el significado de un producto, un objeto que está listo para ser usado en nuestra vida diaria. Desde el punto de vista común, vegetales crudos que son cocidos en agua hervida por un tiempo son productos listos que pueden ser consumidos. Los modelos más efectivos sugeridos en OTSM-TRIZ son usados para el análisis de situación, con el objetivo de resolver un problema. Lo que llamamos Producto no es un producto terminado, sino la Transformación del producto a medio terminar (Producto 1) en un producto que está listo para ser usado (Producto 2) en otro sistema, o para ser aplicado por personas. En este caso particular, examinamos el Producto en términos del esquema multi-pantalla, a lo largo del eje del tiempo. El producto 1 muestra sus cualidades antes del cambio y el producto 2 lo hace después del cambio.

Entonces, tenemos al Producto 1 en el instante inicial. Bajo la influencia de la Herramienta, recibimos otro Producto durante la finalización de la Función. Como resultado del proceso, recibimos el Producto 2, que está listo para ser usado. Entonces, hay como mínimo tres pantallas en el eje temporal en el esquema multi-pantalla. Las tres pantallas están incluidas en el <Producto>, cuyo objetivo es cumplir la función. Durante la realización de la función, el producto intermedio se transforma paso a paso en el producto que está listo para ser usado en otro sistema, o para ser aplicado por personas.

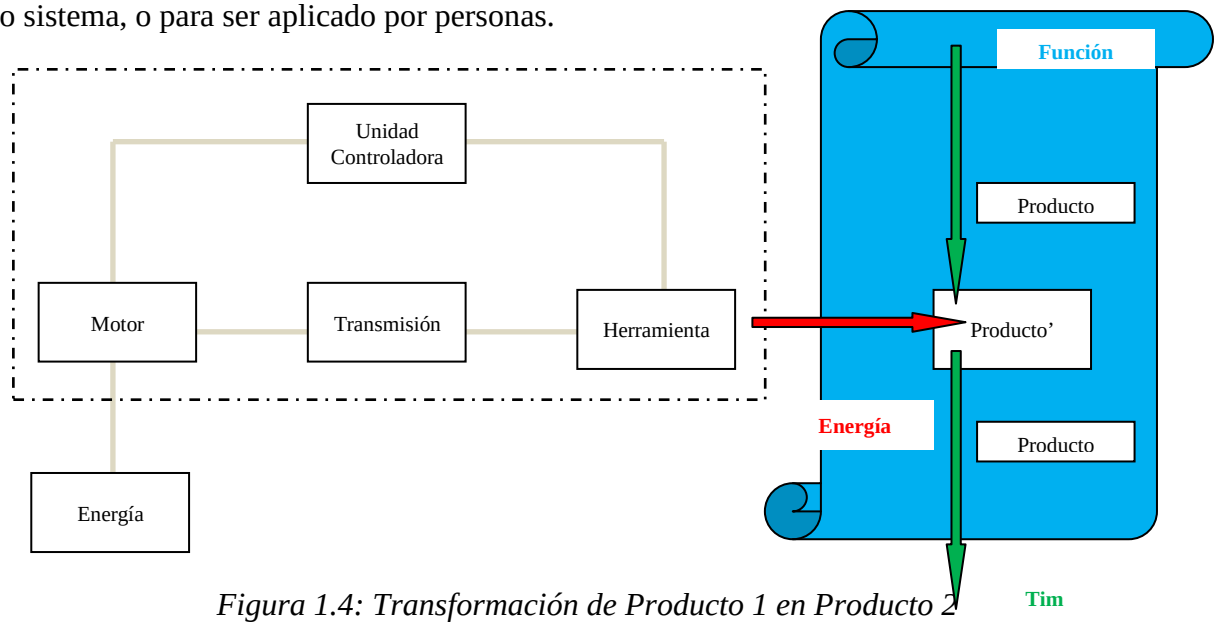


Figura 1.4: Transformación de Producto 1 en Producto 2

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

El error típico

Usualmente, todos pueden dar la definición de esquema multi-pantalla. Pero en la práctica, cuando discutimos el Producto, es difícil de entender, porque es necesario ver todo en desarrollo, en movimiento.

La Herramienta

Si resulta necesario cambiar algo, al menos un parámetro cambiará su valor. Si tenemos el sistema material, deberíamos cambiar un objeto material, con la finalidad de cambiar el valor del parámetro. Incluso si queremos cambiar la ubicación de un objeto, se requiere energía. Hay algo que permite este cambio. Nosotros lo llamamos Herramienta. La Herramienta coopera directamente con el Producto.

En el ejemplo con el automóvil: el Producto es una persona. Es necesario cambiar la ubicación del Producto. ¿Qué es lo que cambia la ubicación de una persona? No un automóvil, pero hay una parte que coopera directamente con el Producto. Es el asiento.

Altshuller, G. S. entrega el ejemplo clásico: el torno no es la Herramienta, pero la cuchilla de la herramienta de corte del torno. Por ejemplo, cuando corta una manzana, la herramienta no es el cuchillo, sino el filo del mismo. Es un matiz muy importante.

El Motor

En cuanto hayamos definido la Herramienta, regresamos a la interrogante sobre la energía. Necesitamos gastar energía si queremos cambiar un parámetro de un objeto material. Consecuentemente, es necesario saber qué tipo de energía se requiere (¿Qué tipo de energía está involucrada durante el cumplimiento de la función?).

Consideremos no sólo la presencia de paso de la energía, sino también una cadena de transformaciones de diversos tipos de energía.

En el ejemplo con el automóvil:

Es necesario transportar una persona de un punto a otro, esto comprende un movimiento lineal. Si gastamos energía cinética para este propósito, entonces deberíamos haberla recibido de algún lado. Necesitamos energía cinética lineal para transportar. Deberíamos encontrar un lugar, en el que aparezca la energía cinética lineal en el auto, y cómo alcanza la Herramienta. Es necesario que definamos el motor (no el motor físico de un automóvil, pero definir <Motor> de acuerdo a la clasificación del modelo de los cuatro elementos).

*) Notemos que el motor de un automóvil puede ser: un motor a vapor, un motor de combustión interna, un motor diesel, un motor de cuerda, un convertidor mecánico a base de un resorte o una goma; la propulsión a chorro de un líquido o gas; el volante sin torsión (como en los juguetes de niños y muchas otras cosas…

**) En el párrafo previo discutimos la parte de un automóvil que llamamos motor en nuestra vida diaria. ¿Qué podría ser un motor en un automóvil tradicional en términos del modelo de los cuatro elementos, tomando en cuenta situaciones diversas? No es necesariamente un motor de un automóvil. Por ejemplo, barriles llenos de aire, los llamados <flotadores> pueden ser <motor> también, en la medida que sean usados para cumplir la función <elevar el automóvil hundido desde el lecho del río a la superficie>.

Cuando hablamos de <Motor> dentro del marco del enfoque solución de un problema de OTSM, hablamos el último convertidor de energía de alguna forma (energía primaria de la <Fuente de energía>) que sea accesible al sistema dado. Esta energía es transformada durante uno varios pasos de transformación de ese tipo de energía, que resulta necesario para la <Herramienta>. Hay una serie de transformaciones y escogemos la última transformación, de la que obtenemos

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

como resultado energía, que es necesaria para la realización de la función. El límite del sistema técnico mínimo se encuentra ahí, donde la transmisión de energía tiene lugar desde un tipo a otro tipo necesario para la Herramienta en términos del cumplimiento de la función. Este momento es de especial importancia para el análisis de situación, cuando es necesario encontrar una explicación para efectos confusos e indeseables.

La Transmisión

La Transmisión incluye todos los elementos (subsistemas) de la totalidad de un sistema técnico, a través de los cuales la energía es transformada sin ningún cambio en su tipo. La Energía es transformada del motor a la herramienta. Es necesario mencionar que este proceso es de especial importancia durante la investigación de causas de efectos indeseados.

El algoritmo esquemático que define los componentes del sistema técnico mínimo es representado abajo:

1. Función. Algoritmo OTSM.
2. Producto
3. Herramienta
4. Motor
5. Transmisión

2.1.4.3. Cómo estimar la capacidad de trabajo de las partes del sistema técnico

1. Presencia de cuatro partes en un sistema
2. Capacidad de trabajo de cada parte del sistema fuera del mismo.
3. Capacidad de trabajo de cada parte como parte del sistema.
4. Estimación de acuerdo a otras leyes de sistemas técnicos desarrolladas.

2.1.4.4 Cómo estimar la operación de partes del sistema técnico

1. Presencia de Control - ¿Tenemos una parte controlada en nuestro sistema?
2. ¿Cuál es el grado de controlabilidad de los tres elementos restantes? (Para estimar: hacen frente a la tarea de buena o mala manera).
3. ¿Qué parámetros de manejo tenemos?

2.1.5. Ejemplo: (Solución de Problema)

Ejemplo: Las condiciones de incapacidad de «Motor».

Consideremos la siguiente función de un automóvil a base de un motor de combustión: “Moverse de un lugar a otro”.

Hagámonos la siguiente pregunta: ¿Bajo qué condiciones el auto no cumplirá su función?

Si es posible, en el caso que de una de parte del modelo de los cuatro elementos esté ausente: <Motor>, <Transmisión>, <Herramienta>, <Unidad Controladora>. ¿Qué significa?

Si el <Motor> está ausente o es incapaz: por ejemplo, en la Luna. El asunto es que el oxígeno, que no se encuentra en la Luna, es necesario para el funcionamiento del motor de combustión interna. La casusa de la incapacidad de <Motor> es la ausencia de una de las partes de <Fuente de Energía>, petróleo + oxígeno.

Ilustraremos un ejemplo más. No necesitamos petróleo puro para el motor, pero sí una mezcla de petróleo con oxígeno en una proporción determinada. Gotas pequeñas de petróleo en el aire – una niebla de petróleo que es preparada por una de las unidades de <Motor>, el carburador.

Notas:

Es muy importante analizar toda la cadena de transformación de energía, funcionamiento del sistema técnico y su estructura en detalle, con el fin de analizar el sistema técnico y resolver un

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

problema.
El motor no funcionará, si llenamos el cilindro de petróleo. Si cambiamos la calidad del combustible de tal manera que no se pueda formar la niebla, entonces el combustible no podrá ser incinerado y el motor no podrá transformar la energía química del combustible en energía mecánica del movimiento de los pistones. En una película de detectives el héroe vierte azúcar común en un estanque de petróleo, con el fin de eliminar la posibilidad de que sus persecutores puedan alcanzarlo manejando el automóvil. El <jarabe de petróleo> formado tiene otras propiedades, por ejemplo, su viscosidad. En este caso, el combustible necesario para la combustión no está disponible – no se formará una niebla, el motor no arrancará, el auto no podrá ser conducido. (No recomendamos repetir esta experiencia, porque puede destruir un motor completamente).

Ejemplo

El automóvil no puede cumplir la función formulada antes, por ejemplo, la ausencia o incapacidad de la <Transmisión>. <Transmisión>, una parte del sistema técnico, que transforma energía del <Motor>, con el objetivo de entregársela a la <Herramienta>, en este caso, energía mecánica (rotaciones). Como resultado de la quema del combustible en los cilindros hay un movimiento de ida y vuelta de los pistones. Si se quisiera transformar este movimiento (movimiento <ida y vuelta>) a las ruedas, el automóvil no se moverá. Es necesaria la transformación de un tipo de energía en otro, así el movimiento de los pistones culminará en la rotación de las ruedas; y para este propósito hay varios mecanismos de transferencia en un automóvil, de los que se pueden mencionar ejes de transmisión, ruedas dentadas, acoplamientos…

Ejemplo:

El automóvil no puede realizar su función formulada (<Moverse de un lugar a otro>) si, por ejemplo, la <Herramienta> está ausente o averiada. Los neumáticos impulsan el automóvil a través del camino gracias a la fricción. Por ejemplo, un neumático no podrá aferrarse al camino, y el automóvil no podrá partir. Es necesario el acoplamiento entre el neumático y el camino. El automóvil estándar, que es capaz de flotar en el auto, no puede moverse a lo largo de un río o lago. En ese caso necesitamos otro dispositivo operante, por ejemplo, ruedas especiales con paletas, o una hélice como los barcos.
En la foto abajo, se ilustra el “Auto Anfibio”. Sus Herramientas durante su desplazamiento en el agua (de acuerdo a la clasificación del modelo de los cuatro elementos) son dos hélices de mediano tamaño.

Ejemplo

El automóvil tampoco podría realizar su función normalmente, si el <Sistema de Control> está ausente o averiado. <Sistema de Control> incluye por lo general, dirección, frenos, un espejo retrovisor. Pero, en primer lugar, es necesario proveer el trabajo operativo del <Motor>. No es suficiente el llenar los cilindros con la niebla de petróleo, debe ser transportado en el momento preciso, no antes, ni tampoco después. Es necesario incinerarla, para ser más preciso, encender una chispa en dicho momento, cuando una <niebla de petróleo> es suministrada al cilindro. Es necesario evacuar los gases de escape del cilindro. En la mayoría de los casos, está <programado> en el sistema operacional de un motor, un conductor puede controlar ciertas operaciones.

Ejemplo

Y, como ejemplo final, ilustramos una vista humorística del auto de la Edad de Piedra. ¿Cómo se

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

vio en el pasado? Están las ruedas y el motor, la carrocería y la cabina del conductor… Pero este automóvil jamás será capaz de cumplir las funciones características de un automóvil: <transportar gente o cargamento de un lugar a otro>. Este automóvil no puede moverse. Ninguna de sus partes es capaz de operar por separado o como parta de un sistema.

2.1.6. Autoevaluación – Preguntas, Tareas

1. ¿Qué diferencia existe entre el sistema técnico y otros objetos técnicos?
2. ¿Qué partes se incluyen en la composición del modelo de los cuatro elementos de un sistema técnico?
3. ¿Cómo puede Usted definir <la ley de la integridad de las partes de un sistema>?
4. ¿Qué condición es necesaria para la existencia de un sistema técnico controlado?

Resumen

Podemos imaginar cualquier sistema técnico como un modelo que consiste de cuatro partes – Motor, Transmisión, Herramienta y Unidad Controladora.
El sistema técnico será operativo, si incluye las partes operativas mencionadas mínimas.

Las Definiciones Básicas

Sistema técnico; función de un sistema técnico; modelo; sub-sistema; evolución; motor; transmisión; herramienta; Unidad Controladora; Producto; Curva S.

2.1.7. Referencias

Altshuller, G. S. Creativity as an exact science. - M.: Soviet Radio, 1979. (Ruso)
Página 123.

Altshuller, G. S. (1984). *Creativity as an Exact Science: The Theory of the Solution of Inventive Problems* (A. Williams, Trans.): Gordon and Breach Science Publishers.)
Páginas: 223-224.

Salamatov J., System of development of creativity laws. /In book: <Chance of adventure>/ Copiler. A.B. Selutsky. - Petrozavodsk: Karelia. 1991. (Ruso)
Páginas: 62-67.

Khomenko N., "Handbook for "Advanced Master in Innovative Design" course. Strassbourg, (2003-2009).

Khomenko N., "The law of the completeness of parts of the system" with OTSM-TRIZ interpretation. Karlsruhe, 2008. (Ruso, manuscrito 09.07.2008)

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

2.2 La ley de conductividad de energía de un sistema

Según las reglas del tránsito alemanas un ciclista debería tener una luz delantera y una luz trasera durante desplazamientos nocturnos. Y, la fuente de energía básica para estos dispositivos **debería ser necesariamente una dínamo**, en vez de baterías, capacitores, o, especialmente, baterías solares, según las reglas. ¿Por qué? Notaremos que muchas reglas y leyes –como dicen los abogados- <están escritas con sangre>. Para ser más preciso, a una amplia experiencia de mucha gente está concentrada en ellas, así como experiencia negativa, y maneras de superar situaciones problemáticas. Para decirlo de otro modo, leyes objetivas, recomendaciones sobre su rendimiento y pago por posibles errores están contenidos en ellas.
Volvamos a una bicicleta. Para ser más precisos, al sistema de señalización e iluminación.

El dispositivo de iluminación de camino en una bicicleta es más importante durante desplazamientos nocturnos. Una fuente de energía para una bicicleta comprende la fuerza muscular de una persona. Durante movimientos de una bicicleta siempre aparece una fuente de energía mecánica que el dínamo transformará en energía eléctrica. Esta fuente es más confiable que baterías o capacitores y no depende de la memoria de un ciclista. (Sin lugar a dudas, este sistema técnico tiene algunas fallas. Nos fijaremos en ellas, y en maneras de resolver estos problemas en detalle durante la consideración de otras secciones.)

2.2.1. Definición

"La ley de "conductividad de energía" de un sistema: Una condición necesaria para la capacidad de vivir de un sistema técnico es en principio el paso sin obstáculos de energía a través de todas las partes del sistema".
Altshuller, G. S. (1984). Creativity as an Exact Science: The Theory of the Solution of Inventive Problems (A. Williams, Trans.): Gordon and Breach Science Publishers.), p. 225.

"El corolario de la Ley 2 es significante también: Es necesario asegurar conductividad de energía entre esta parte y los órganos controladores, con el fin de controlar la parte del sistema técnico."
Altshuller, G. S. (1984). Creativity as an Exact Science: The Theory of the Solution of Inventive Problems (A. Williams, Trans.): Gordon and Breach Science Publishers.), p. 226-227.

La ley se refiere a la sección "Estática", para ser más preciso, a las leyes que definen el comienzo de vida de sistemas técnicos.

2.2.2. Teoría

2.2.2.1. Paso de la energía como un parámetro estimado del sistema técnico
La primera condición de viabilidad del sistema técnico es descrita por la Ley de integridad de partes de un sistema – presencia y la mínima capacidad de trabajo de las partes básicas de un sistema (Motor, Transmisión, Herramienta y Unidad Controladora).

Viabilidad es considerada una característica cualitativa que incluye una cantidad de parámetros estimados.

La habilidad del sistema técnica de desempeñar una función, de ser operado, de coexistir, de cooperar, y también de competir con otros sistemas técnicos depende de muchos parámetros evaluados: (definidos para cada sistema técnico) – velocidad, confiabilidad, costo, rango de uso, etc.… En el proceso de desarrollo del sistema técnico concreto la definición de "viabilidad" se extiende. Es suplementada con los nuevos parámetros evaluados.

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Por lo tanto, los criterios adicionales, los parámetros evaluados, son necesarios con el fin de aumentar la viabilidad del sistema técnico en el proceso de incremento de las necesidades de las personas a los parámetros de la función realizada, el desarrollo del sistema técnico, el endurecimiento de un entorno competitivo. … (Nota: pero en este caso hablamos de parámetros estimados para el modelo del sistema técnico).

Volviendo al ejemplo ilustrado en el comienzo del capítulo, extraeremos conclusiones a partir de su base. ¿Qué valor tiene la declaración: < para el mantenimiento de la capacidad mínima de trabajo del sistema técnico mediante el paso de energía a través de todas las partes del sistema técnico> ¿Es necesaria además la presencia de las partes básicas del sistema técnico: Motor, Transmisión, y Herramienta?

Para el sistema técnico considerado "Motor" de iluminación – baterías son ajenas desde el punto de vista del paso y transformación de energía mecánica. (…….) Baterías, capacitores pueden ser usados como una "fuente" adicional y un "motor" de este sistema técnico.

El paso de energía es producido por la fuente de energía – fuerza muscular de la persona que pasa través del Motor, es transmitida a la Herramienta y más allá – al Producto (órganos sensitivos de la persona, un ojo).

2.2.2.2. Los errores típicos

Con la finalidad de entender y comprender la esencia de la ley, es necesario leer atentamente algunas definiciones, la teoría, ejemplos. No se apresure. Nuevas ideas son difícilmente reconocidas no solamente en nuestra sociedad y en el mundo, sino también en nuestra cabeza.
El paso de energía es importante a primera vista no para el sistema técnico, pero para el usuario de este sistema técnico. Preste atención a las palabras en la definición - <la condición de capacidad de vida básica>. Para ser más preciso, la habilidad del sistema técnico es descrita aquí como la capacidad de cumplir la función.

2.2.2.3. Ejemplo 2.1. Hilo rojo. (Explicación de la teoría)

Desde 1776, siguiendo las órdenes del ministerio de la marina, obreros habían comenzado a entrelazar las cuerdas con un hilo rojo, las que fabricaban para la flota militar. El hilo que entrelazado de manera tal, que resultara imposible removerlo incluso de una pequeña parte de la cuerda. ¿Qué metas perseguían?
Dos problemas importantes eran resueltos de esta manera. En primer lugar, en el proceso de uso, las cuerdas se agotaron y su aplicación se hizo más peligrosa en el espesor definido. El hilo rojo fue entrelazado de manera que una reducción de espesor de la cuerda de cierto tamaño fuera detectable. El segundo problema hacía referencia al hurto de material de la fábrica. Cada cuerda tenía ahora el hilo rojo distintivo, y era fácil exponer al ladrón.

Este ejemplo sirve como una buena visión de la Ley <Conductividad de Energía>. Para la mantención de la viabilidad mínima de un sistema técnico, la energía debería pasar <como un hilo rojo> a través de todas las partes del sistema técnico.

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

2.2.3. Modelo

2.2.3.1. El esquema de los cuatro elementos

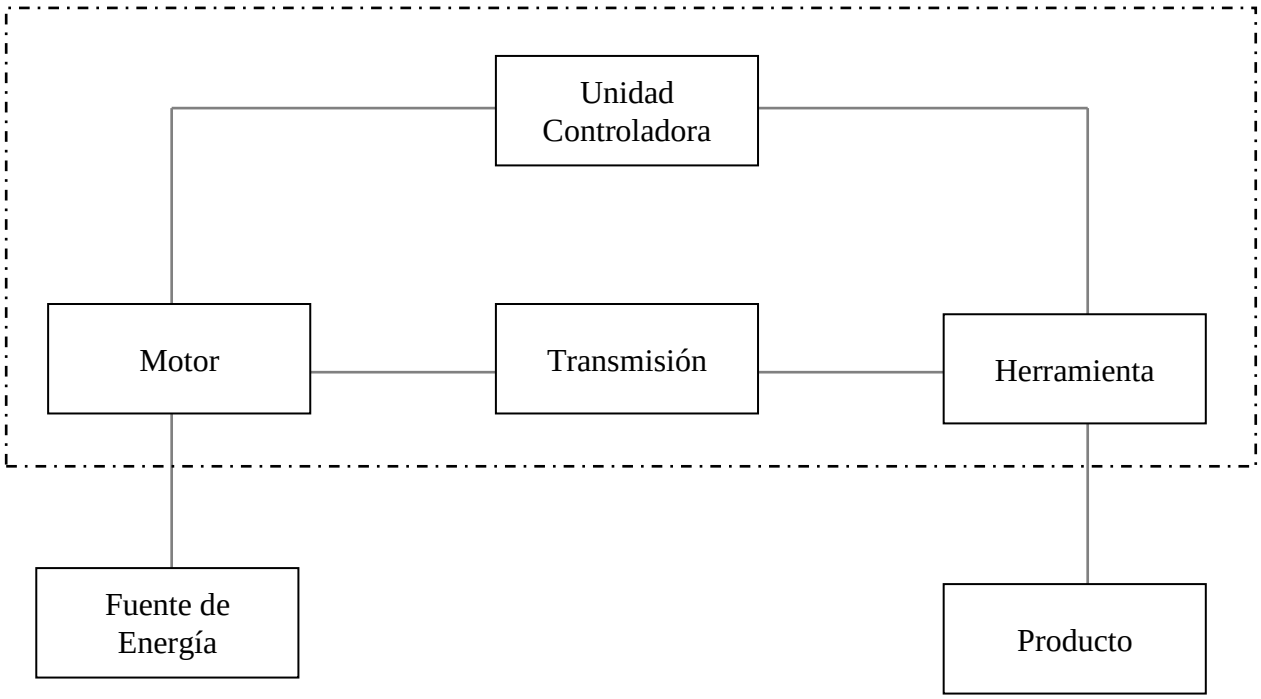


Figura 2.1. Las partes principales de un sistema

2.2.3.2. Ejemplo 2.2 (El parlante de Sokolov) – un paso exhaustivo de la energía

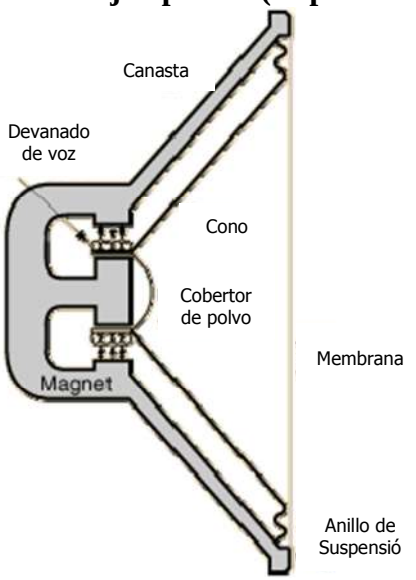


Figura 2.2 Sección transversal de un parlante

Para la bobina del parlante se usa generalmente el alambre de cobre, que ha sido devanado en una capa. Pero en los primeros años de desarrollo y producción masiva de parlantes las magnetos no poseían suficiente fuerza magnética para la generación de presión de sonido necesaria en la salida del parlante. (La nota: la presión de sonido depende de la intensidad de corriente en un conductor y de intensidad del campo magnético. Un humano percibe presión de sonido como volumen de sonido; sin embargo, esta dependencia tiene un carácter complicado)

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

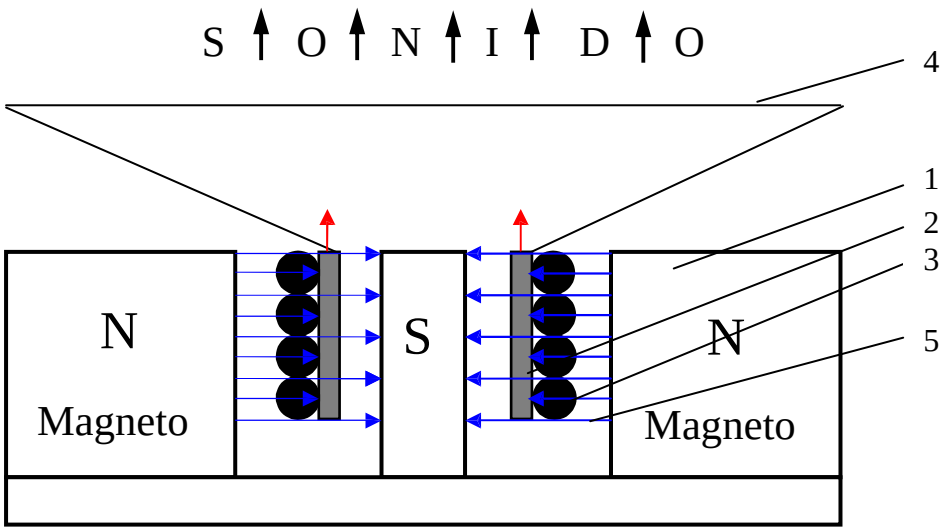


Figura 2.3 Sección transversal de la cadena magnética de un parlante

La figura incluye:
1 – magneto
2 – montaje de bobina
3 – vueltas de la bobina
4 – difusor
5 – línea de fuerza de campo magnético

Hay solamente tres obstáculos para las líneas de energía de un campo magnético que están ubicadas entre dos polos de una magneto y que debilitan un campo magnético. Estos obstáculos son un intervalo de aire; una carcasa de material aislante para el devanado; y un alambre de cobre. Mientras menor sea el intervalo de aire y mientras más delgada sea la carcasa, menores serán las pérdidas que se originarán en la cadena magnética. Y el campo magnético será más fuerte. Eso significa que la presión de sonido y el volumen de sonido serán más fuertes.

Un conductor de cobre causa pérdidas en un campo magnético.

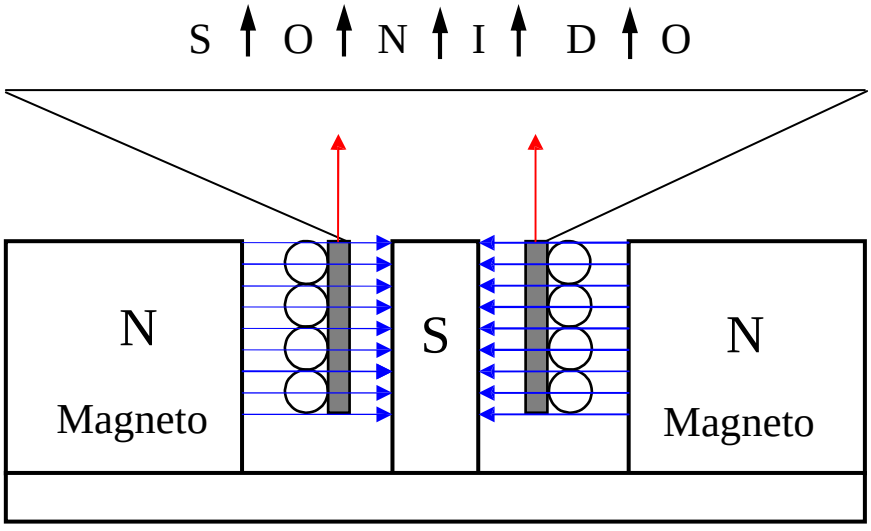


Figura 2.3 Sección transversal de la cadena magnética de un parlante

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

La figura ilustra los cambios: en vez de alambre cobre, se usa el alambre de un material ferromagnético, por ejemplo, el acero.
El inventor, Sokolov, ha patentado un parlante en 1936, en el que la parte del devanado está hecho de un material ferromagnético, con el propósito de incrementar su eficiencia. El material ferromagnético conduce bien un campo magnético, sin generar pérdidas en la cadena magnética.

2.2.3.3. Conductividad de energía del modelo de los cuatro elementos

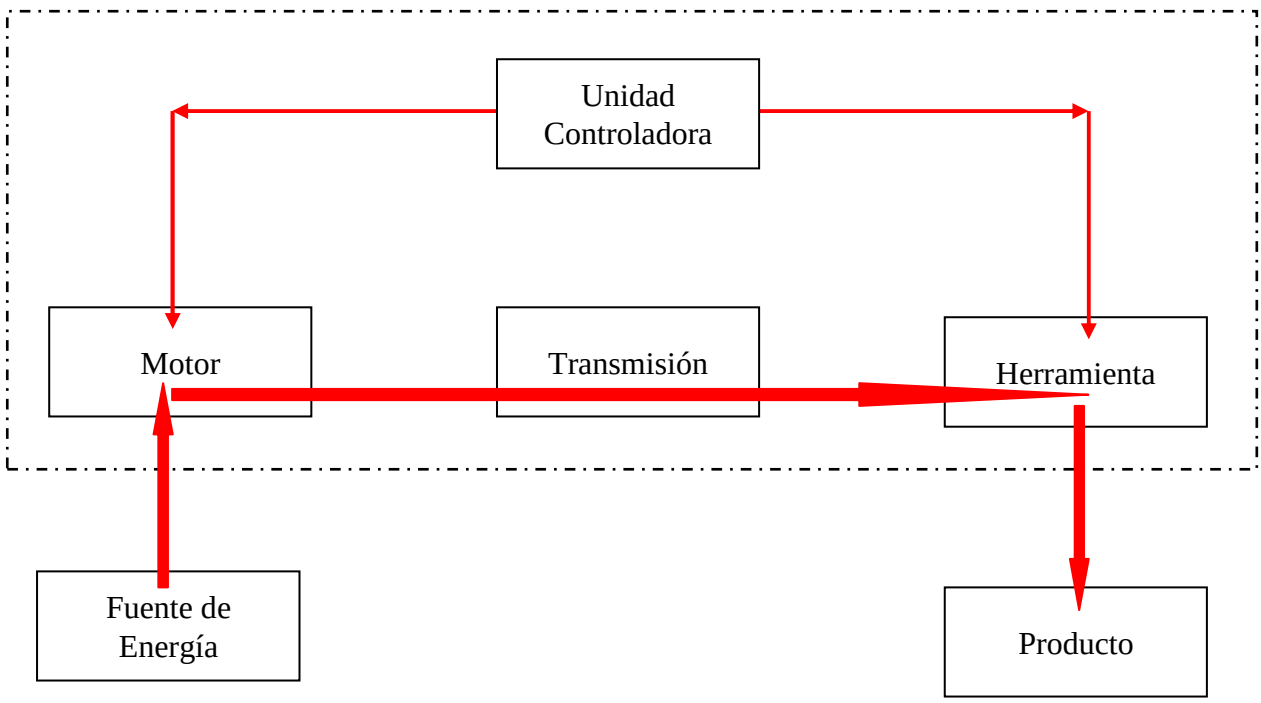


Figura 2.5 Conductividad de energía del modelo de los cuatro elementos

La consecuencia de controlabilidad

<Para que una parte de un sistema técnica pueda ser operado, es necesario proveer de conductividad de energía entre esta parte y la unidad controladora>. ¿Qué significa? ¿Cómo deberíamos trabajar con eso?

1. Es necesario construir un modelo de los cuatro elementos del sistema técnico.

2. Analizar si hay un paso exhaustivo de energía en las partes del sistema técnico.

3. Analizar si hay conductividad energética entre las partes del sistema técnico y la unidad controladora.

4. Establecer qué campos son usados para manejo y análisis de necesidad y posibilidad de reemplazo de campos mal operados por campos bien operados, de acuerdo al siguiente orden: gravitacional – mecánico – térmico- magnético – eléctrico – electromagnético.

El problema inverso – romper conductividad de energía
Durante la solución de algunos problemas es requerida la acción inversa. Es necesario no admitir el paso de energía, con el fin de evitar influencia perjudicial del sistema técnico en un producto. En este caso resulta necesario definir primero la función.

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

2.2.3.4. Ejemplo 2.3 Un interruptor seguro de una prensa

Las prensas (una pieza de equipamiento usado para descansar peso por sobre él y aplanar algo o forzar la salida del líquido) o tijeras mecánicas son usadas en algunas fábricas. El trabajador entrega manualmente un material a medio terminar a una zona de procesamiento, y después, enciende la prensa. El peligro surge porque la mano del trabajador puede encontrarse en la zona de peligro en el momento que la prensa se encuentra activada. ¿Cómo prevenir el encendido de la prensa en el caso de que se encuentre la mano en la zona de peligro?

Representaremos en el esquema de sistema técnico con acción perjudicial como se debería prevenir (figura 2.6).

Es necesario mejorar la controlabilidad de una prensa: la prensa no debería activarse, cuando una mano se encuentra en la zona de peligro. Por lo tanto, la función del nuevo sistema técnico será <activar una prensa únicamente en el caso de que ninguna mano de un trabajador se encuentre en la zona de peligro>.

La operación de una prensa se completa en este caso, de tal manera que si la mano del trabajador aparece en una zona de peligro, no está permitida la activación de la prensa. Para decirlo de otra manera, el mecanismo es incontrolable en el problema descrito: el mecanismo funciona en el caso, cuando una, por lo menos una mano se encuentra en una zona de peligro. En el esquema (figura 2.7), no hay comunicación de energía – flechas rojas – en una cadena operativa entre la Unidad Controladora y otras partes del sistema. Lo particular de este sistema se explica a través del hecho que hay algunos movimientos peligrosos, cuando el primer trabajador entrega un producto intermedio a la zona de procesamiento usando una mano, y cuando el segundo trabajador enciende la prensa. Es necesario destruir, romper un paso de energía en cualquier etapa de la cadena, en este caso, cuando la mano aparece en la zona de peligro.

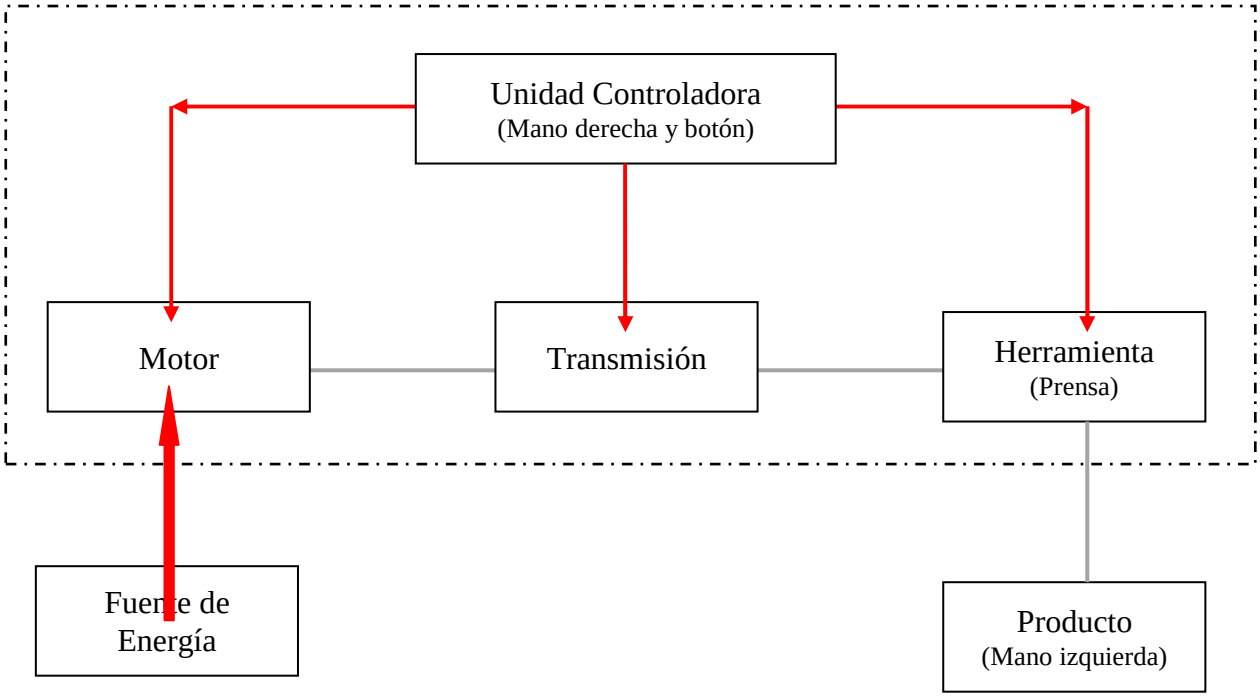


Figura 2.7

Los cambios son reflejados en el siguiente esquema de acuerdo a la decisión de operar una prensa con dos manos. El dispositivo de control activa la prensa solo cuando los dos botones están presionados simultáneamente. El paso de energía a través del sistema se ve interrumpido cuando la mano aparece junto al producto procesado en la zona de peligro.

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Fuente de Energía → →Mano izq.→ →

Fuente de Energía → Mano derecha→Mano izq.→ → Motor

Ejemplo 2.4. (Protección contra escaneo electrónico)
Demostraremos un ejemplo más para ilustrar aquel caso, en el que es necesario romper la conductividad de energía de un sistema.
El hermoso y atractivo exterior de edificios y ventanas de bancos modernos y casinos es influencia esencialmente sus negocios.
Pero el equipamiento electrónico está fijado en estos establecimientos, (diversos códigos, contraseñas, etc.) puedes ser escaneados fácilmente, a través de señales de radio irradiadas. El establecimiento debería ser impenetrable para las ondas electromagnéticas, con el fin de evitar este tipo de problemas, y tomando en cuenta condiciones de seguridad. Pero cerrar todas las ventanas con bordes metálicos no es bonito para un exterior. ¿Qué debería hacerse?
Muchas veces es posible ver cortinas elegantes en instalaciones de banco. Están hechas de cadenas de metal. (Las fotos 2.8; 2.9) ¿Con qué propósito son usadas?

Figura 2.8
La figura ilustra la ventana de un casino reconocido en Europa

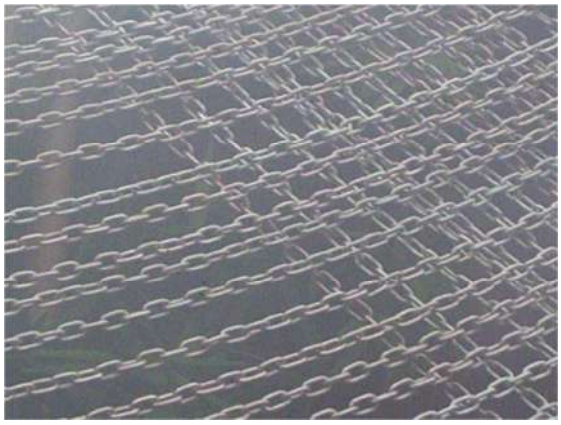


Figura 2.9
La figura ilustra la estructura de la cortina (imagen aumentada)

El modelo de la máquina "Perjudicial"
El modelo <máquina Perjudicial> es usado con el fin de resolver problemas similares. El asunto es que a menudo los elementos nocivos se imponen ante el efecto útil (eficiencia), al tratar con problemas prácticos. Un modelo de "la máquina perjudicial" es creado con la finalidad de definir las partes de un sistema correctamente, cuál es el causante de esta influencia nociva, lo que lleva a la selección de un elemento cambiable.
La lógica de construcción de la máquina perjudicial es la misma que la de los sistemas técnicos ordinarios. Comenzamos el análisis con la formulación de una función perjudicial que nos disturba. La Función "Perjudicial" es aceptar y captar las señales de los equipos electrónicos que se encuentran en el interior.

Producto: una señal.
Herramienta: un dispositivo de escaneo
Transmisión: espacio aéreo al interior y exterior, un edificio, una ventana que se encuentra entre el equipo electrónico y el escáner.
Motor: Equipo electrónico.

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

El sistema técnico útil
La Función. Dejar una buena impresión en una empresa (un casino, un banco) con la apariencia propia.
El Producto. El ojo de una persona.
La Herramienta. Ondas electromagnéticas de un diapasón visible.
La Transmisión. El **volumen interno de un edificio**, una ventana, cortinas. Y el **ambiente aéreo que nace desde una ventana y llega al ojo del observador**.
El motor. Reflejos de la luz del sol o luz artificial de paredes internas y superficies de objetos al interior.
La fuente de energía. Luz solar o iluminación artificial.

El sistema técnico prejudicial
La Función. Leer la información del equipo electrónico ubicado al interior.
El Producto. Radiación del equipo electrónico.
La Herramienta. Un escáner al exterior.
La Transmisión. Volumen **interno de la instalación, de una pared**, una ventana, cortinas. Y **el ambiente aéreo desde una ventana al escáner**.
El Motor. El equipo electrónico.
La Fuente de Energía. Una red eléctrica.

Si dos modelos de sistemas técnicos, útil y perjudicial, son representados gráficamente, es fácil ver que la parte general de transmisión coincide para ambos sistemas.

2.2.4. Instrumentos (cómo usar)

¿Para qué propósitos podemos aplicar los instrumentos? Para:

- Solución de problemas prácticos: creación de la <máquina útil>;

- Solución de problemas prácticos: destrucción de la <máquina perjudicial>;

- El análisis del sistema técnico de acuerdo a la Ley – una estimación de las ventajas competitivas del sistema técnico; estimación de las debilidades del sistema técnico;

- Un elemento constituyente que prevé el desarrollo del sistema técnico: ¿qué parte del sistema o qué parámetro del sistema técnico puede causar las mayores dificultades?

¿Cómo usar?
1. conductividad energética – Ejemplos 2.2, 2.5, 2.6.
2. sobre control – Ejemplos 2.4, 2.5.
3. Un quiebre de conexión energética – Ejemplos: una prensa; cortinas 2.4, 2.5.

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

2.2.5. Ejemplo (Resolución de Problema)

Ejemplo (El pronóstico para el <control> del automóvil)
Imagine que vive en 1901 y trabaja para la empresa de renombre “Mercedes”. Es necesario que Usted haga un pronóstico respecto del mundo de demanda de automóviles para 25 años. Para el pronóstico, es necesario definir correctamente los factores que limitan el consumo de un producto.
¿Cuál cree Usted, que fue uno de los disuasivos del lanzamiento y venta de automóviles desde el punto de vista de un nivel de desarrollo del sistema técnico <automóvil>??

- ¿Costo del automóvil.
- ¿Velocidad del automóvil.
- ¿Economía del motor.
- ¿Nivel de contaminación de los gases de escape?
- ¿Complejidad de manejo?

Sí, manejar era difícil y peligroso. Los primeros automóviles involucraban únicamente fanáticos del deporte motor. Muchos propietarios de automóviles arrendaban conductores.

El conductor tenía que entrenarse muy bien y por mucho tiempo en la conducción.

Imagine que se le ofrece ir por un paseo a 50 km/hr en un automóvil inestable sin paredes laterales, parabrisas, limpiaparabrisas, conjunto de mecanismo, con frenos débiles y neumáticos no confiables. El lugar de trabajo del conductor ha sido equipado con tantas manillas y palancas de control que la habilidad de usarlas rápidamente no llega de inmediato. Había tres palancas de freno, en el eje de transmisión, en las ruedas traseras y el llamado <patín de caída> - un núcleo puntiagudo era bajado en carretera durante movimientos ascendentes, mientras los frenos regulares eran incapaces de mantener el auto bajo control (un prototipo del freno de mano moderno). El diseñador no le importa si era posible alcanzar la palanca y si era conveniente usarla. La palanca fue instalada donde lo requirió el diseño, exigiendo de esta manera de habilidades acrobáticas poco probables de parte del conductor.

¿Cómo aplicar la ley <Conductividad de energía de partes de un sistema>, con la finalidad de mejorar las habilidades de conducción?

De acuerdo a la segunda consecuencia de esta ley <es necesario proveer conductividad de energía entre esta parte y la unidad controladora, para así operar la parte del sistema técnico.>

La carencia de esa comunicación hacía de la conducción una acción difícil e desconfiable, demando preparación larga y especial para los conductores. Para decirlo de otra manera, restringieron el desarrollo del sistema técnico y la cantidad de los automóviles producidos. Para las empresas manufactureras significó el lucro cesante.

Es importante y útil que no sólo los ingenieros conozcan las leyes de desarrollo de sistemas técnicos, sino también los investigadores del mercado. Su falta de conocimiento o ignorancia pueden llevar a un pronóstico que hoy podría causar risa.

“La demanda mundial de automóviles nunca superará el millón – primordialmente por una limitación en el número de conductores.”
Market Research Study, Mercedes Benz, 1901. Wehnert, TimonEuropean energy futures 2030 : technology and social visions from the European energy Delphi survey / Timon Wehnert .... - Berlin; Heidelberg : Springer Berlin, 2007. (página 53).

Felizmente, directores y diseñadores de la firma conocida no han escuchado a este pronóstico, y han mejorado sus automóviles, los han hecho más simples en operación…

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Ejemplo: (El manejo de la empresa)

El problema operativo del automóvil más rápido parecerá simple en comparación a un problema de manejo de una pequeña empresa. La ley <Conductividad de Energía> es aplicable en este caso también. Asesores renombrados que están conscientes del manejo de empresas (Josef O'Connor, Ian Mcdermott) dan en su libro un ejemplo de una innovación no exitosa en una empresa. Una compañía ha invitado al experto (no autores de este libro) a mejorar el trabajo del departamento de la cuenta administrativa. Gracias a las recomendaciones recibidas el departamento comenzó a trabajar más efectivamente. Sin embargo, para este fin, del departamento requería de mucha más información de otros departamentos en la firma, por ejemplo, del departamento de marketing. La carga adicional de transferencia de datos se le encomendó al departamento de marketing, distrayendo los empleados de su trabajo básico. Como resultado de esta innovación, la empresa experimentó dificultades con la producción básica de manufactura normal y con ventas de productos por un tiempo…

Como resultado del enfoque descrito, tuvo que romperse la <conductividad de energía en la empresa>; se volvió incontrolable hasta cierto punto.

Como resultado de la innovación aceptada, el departamento de la cuenta administrativa afectó la <conductividad de energía> del departamento de marketing. Y eso significa que ha afectado la <conductividad de energía> de toda la empresa.

2.2.6. Autoevaluación – (Preguntas, tareas)

Resumen.

Necesitamos un paso exhaustivo a través de todas las partes de un sistema (la ley de <Conductividad de energía>), con el fin de que funcione el sistema técnico en un grado mínimo; además se requiere la presencia de todas las partes del sistema técnico (la ley de <integridad de partes de un sistema técnico>).
Es necesario proveer de conexión energética entre esta parte y la unidad controladora para poder controlar la parte del sistema técnico.

Las definiciones básicas.

Conductividad de Energía; un grado de control; <máquina perjudicial>; parámetros estimados.

Preguntas:

1. ¿Qué partes son incluidas en el modelo de los cuatro elementos de un sistema técnico?

2. ¿Qué condiciones de capacidad de trabajo mínima tiene un sistema técnico (de acuerdo a la ley de Integridad de partes de un sistema)?

3. ¿Qué condiciones de capacidad de trabajo mínima tiene un sistema técnico (de acuerdo a la ley de Conductividad de Energía de partes de un sistema)?

4. Especifique nombres de las partes que son incluidas dentro del modelo de los cuatro elementos del sistema técnico: Transmisión, Producto, Motor, Fuente de Energía, Herramienta, Unidad Controladora.

5. (*) Especifique nombres de elementos del modelo de los cuatro elementos del sistema técnico: Transmisión, Fuente de Energía, Motor, Producto, Herramienta, Su-Campo, Entorno, Unidad Controladora…

6. (*) ¿Qué falencias presenta la dínamo, que tiene un mecanismo de transmisión, desde su punto de vista? (Desde el punto de vista de las Leyes de Evolución de Sistema Ingenieril)

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

La dínamo tradicional (el generador eléctrico) es instalada como una fuente de energía eléctrica para dispositivos de iluminación de una bicicleta. La energía de rotación es transferida a la dínamo a través de una rueda. Para este propósito una dínamo tiene una rueda de canto, que ubicada en el eje del generador. Durante el contacto con el aro de la rueda, la rueda de canto rota y causa la rotación del eje y el rotor del generador (Una foto hecha por el autor).

Figura 2.10.

Figura 2.11.

Figura 2.12.

La foto ilustra la tradicional dínamo (generador), instalado en una bicicleta.

Los Ejercicios

1. Confeccione el modelo de los cuatro elementos de un sistema técnico para iluminación del camino en una bicicleta. El sistema técnico consiste de una luz delantera (con una ampolleta, vidrio y un reflector), líneas de alimentación (cables), un marco de una bicicleta (sirve como conductor), el interruptor, el generador de corriente eléctrica (dínamo), una rueda rotante.
2. (*) ¿Cuál es la función básica del automóvil, a su juicio? ¿Qué son <Herramienta>, “Transmisión”, “Motor”, “Fuente de Energía”, “Unidad Controladora” en un automóvil de acuerdo al modelo de los cuatro elementos?
3. La primera bicicleta. Algunos modelos de las primeras bicicletas no tenían frenos ni manubrio, ni tampoco dispositivos para la operación de una rueda delantera y el movimiento de giro. Construya el modelo de los cuatro elementos de una bicicleta como medio de transporte y marque la conectividad de energía en él: un paso de la energía, presencia de conectividad de energía entre partes del sistema técnico y unidad controladora.

Las tareas

Las figuras 2.2 y 2.3 ilustran la sección transversal de una cadena magnética de un parlante. Por ejemplo, las magnetos más fuertes son usadas en parlantes potentes de concierto. Y para un aumento de capacidad mayor, es deseable disminuir las pérdidas en la cadena magnética, debido a la bobina. Además, la corriente fuerte pasa a través de la bobina en parlantes potentes, la bobina se calienta y se puede fusionar. En estas condiciones es importante soplar aire de distintas direcciones sobre la bobina, para enfriarla. Pero la carcasa de la bobina elaborada con material eléctricamente aislado, sirve como aislante térmico, que impide a su vez que la bobina se enfríe. ¿Qué sugiere Usted?

Ayuda-1: Examine el sistema técnico del punto de vista de la ley <conductividad energética>, según se muestra en el Ejemplo 2.3.
(Ayuda-2: Formulemos la contradicción. <La carcasa de la bobina debería usarse, con el fin de ***; y la carcasa de la bobina no debería usarse, con el fin de ***>.

El récord de velocidad del automóvil. El primer automóvil con un motor de cohetes <Llama Azul> se volvió el primer automóvil en superar los 1000 km/hr. Este automóvil ha alcanzado la

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

velocidad de 1001,452 km/hr en una superficie lisa del extinto (seco) lago salado en el Estado de Utah bajo el control del piloto Gari Gabelich en 1970. Uno de los problemas al que tuvieron que hacer frente los diseñadores: cómo implementar el frenado de este auto.

2.2.7. Referencias

Altshuller, G. S. Creativity as an exact science. — M.: Soviet Radio, 1979. (Ruso), Páginas 124-125.

Altshuller, G. S. (1984). *Creativity as an Exact Science: The Theory of the Solution of Inventive Problems* (A. Williams, Trans.): Gordon and Breach Science Publishers. Páginas: 225-227.

Salamatov J., System of development of creativity laws. /In book: <Chance of adventure>/ Copiler. A.B. Selutsky. — Petrozavodsk: Karelia. 1991. (Ruso) Páginas 68-75.

Wehnert, Timon. European energy futures 2030: technology and social visions from the European energy Delphi survey / Timon Wehnert - Berlin; Heidelberg: Springer Berlin, 2007.

Josef O'Connor, Ian McDermott. The Art of Systems Thinking: Essential Skills for Creativity and Problem Solving. HarperCollins Publishers Ltd., 1997.

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Véase también:
Ley de desarrollo desigual de las partes de un sistema

2.3 Ley de armonía de los ritmos de partes del sistema

Subí usando una escalera espiral amplia que nacía en el hall y llegaba a las instalaciones de oficinas en uno de los bancos conocidos de Europa. Esta escalera me recordó las escaleras espirales que había visto en muchos castillos y fuertes medievales. ¿Qué similitud tienen?
Los habitantes de un fuerte debían proteger cada ladrillo, cada peldaño de la escalera, cada vuelta de un pasillo. Esas escaleras, que podían volverse un obstáculo para enemigos que venían subiendo, están torcidas en una dirección de izquierda a derecha, para quien mira desde abajo hacia arriba. El asunto es que un soldado, que viene subiendo y está batallando con una escalera en su mano derecha (y el porcentaje de dichos soldados es un 90%) debe dejar al descubierto el lado izquierdo de su pecho – el lado, donde está ubicado el corazón. Un soldado, que protege el paso en la escalera y que se encuentra por sobre el oponente, tienen grandes posibilidades de conseguir la victoria, porque el lado izquierdo de su pecho se encuentra cubierto por su mano derecha, gracias al giro de la escalera.

2.3.1. Definición

Una condición esencial para la viabilidad de vida, en principio, de un sistema técnico, es la armonización de los ritmos (frecuencias de vibración, periodicidad) de todas las partes del sistema.
Altshuller, G. S. (1984). *Creativity as an Exact Science: The Theory of the Solution of Inventive Problems* (A. Williams, Trans.): Gordon and Breach Science Publishers.), p. 227.

2.3.2. Teoría (Detalles)

Dos condiciones de viabilidad básica de un sistema técnico son descritas en la primera y segunda ley:
1. Presencia y la capacidad de trabajo mínima de las partes básicas de un sistema técnico, (Motor, Transmisión, Herramienta, Unidad Controladora).
2. Un paso de energía exhaustivo entre las partes del sistema técnico.
La tercera ley introduce una condición más, un parámetro evaluado más del sistema técnico, la armonía de ritmos de partes del sistema técnico. Un error típico durante el análisis de un sistema técnico de acuerdo a las Leyes de desarrollo de sistemas técnicos es que el usuario comienza el análisis sin una formulación apropiada de la función que es requerida del sistema técnico analizado.
Dependiendo de una función, es necesario coordinar ritmos de partes de un sistema técnico en algunos casos, y, en otros, desorganizarlos.
Los parámetros controlados del sistema técnico puedes ser frecuencia, periodicidad, dirección, velocidad, fase, secuencia, espacio de integración (porosidad) y otros.
En este ejemplo al comienzo del capítulo, la coordinación de una dirección de movimiento en una escalera y una dirección de movimiento de manos durante una batalla es descrita para el defensor de un fuerte, y una desviación de estos parámetros para el atacante.
Dicho de otra manera, la decisión del desajuste y de la coordinación depende de su función, cuya

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

realización debe ser provista.
La inconsistencia de ritmos de partes de un sistema técnico de una de las razones de no uniformidad de desarrollo del sistema técnico (junto con razones externas: ocurrencia de nuevos requisitos de una persona hacia el sistema técnico; interacción con otros sistemas técnicos, etc.) La descripción detallada de la Ley <No-uniformidad de desarrollo de partes de un sistema> se representa en el capítulo 5.>

2.3.3. Modelo

Para el análisis del sistema técnico en cuanto a la coordinación de los ritmos de partes del mismo, se usa el modelo de los cuatro elementos de un sistema técnico. Es necesario prestar atención no sólo a la presencia de las partes básicas del sistema y la conectividad energética entre ellas durante el análisis de estos parámetros, sino principalmente a los parámetros de esta conectividad – fluctuaciones, periodicidad, etc.

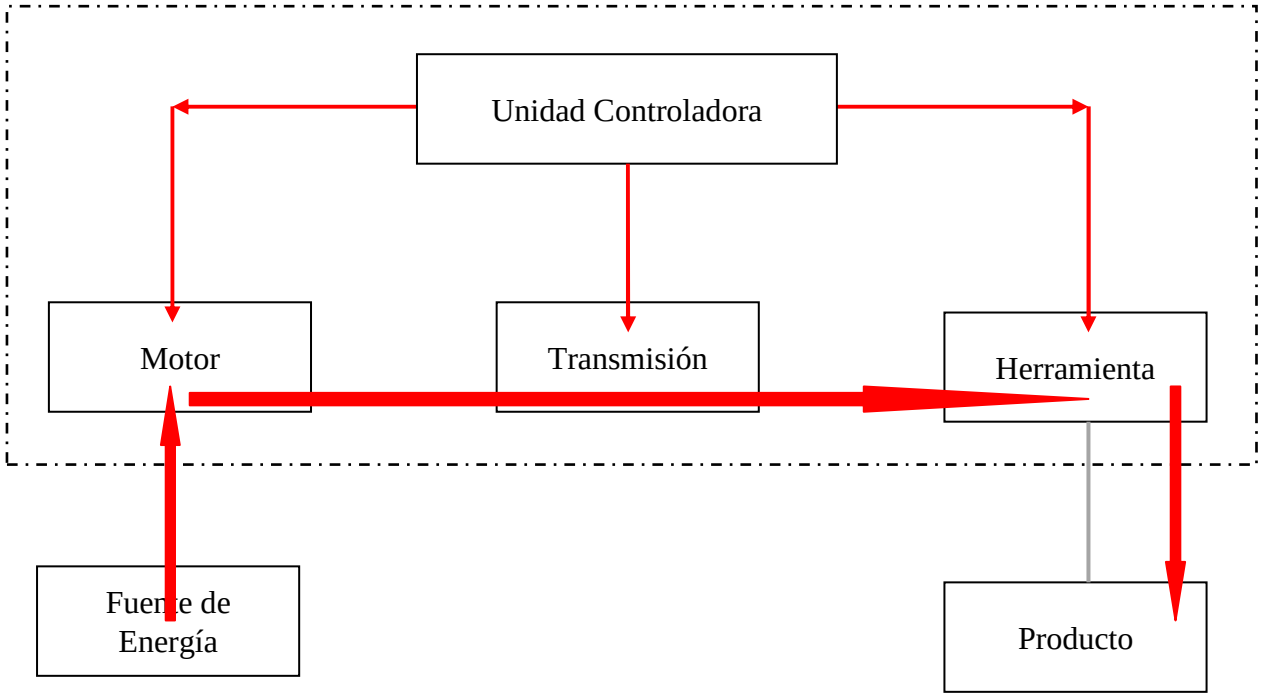


Figura 2.7

2.3.4. Instrumentos – Herramientas (cómo usar)

¿Para qué fines de aplicación? Para:

- solución de problemas prácticos: problemas de cambio;
- solución de problemas prácticos: problemas de medición;
- el análisis de sistemas técnicos de acuerdo a la Ley – una estimación de ventajas competitivas de sistemas técnicos;
- identificación de partes débiles de un sistema técnico
- un componente para el desarrollo del pronóstico del sistema técnico: ¿qué parte (partes) no está(n) coordinada(s) con rítmica?

¿Cómo aplicar?

- El análisis del sistema técnico en presencia de las partes básicas del sistema técnico usando el modelo de los cuatro elementos, la definición – qué partes del sistema cumplen funciones de la Fuente de Energía, el Motor, Transmisión, la Unidad Controladora.
- El análisis del sistema técnico en presencia de contradicciones entre parámetros de diversas partes del sistema técnico.

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

- Uso del modelo de <máquina perjudicial> para el análisis. Es necesario prestar atención, principalmente, a los parámetros de conectividad de energía.

¿Para qué fines de aplicación? Para:

- solución de tareas prácticas: una búsqueda de razones de efectos indeseables;
- solución de tareas prácticas: la remoción de razones de efectos indeseables;
- el análisis de sistemas técnicos de acuerdo a la Ley – estimación de ventajas competitivas de un sistema técnico, la identificación de partes débiles en el sistema técnico;
- pronóstico de desarrollo: uno de los enfoques es usado para prever el desarrollo del sistema técnico: la presencia de la coordinación y el desajuste de partes del sistema técnico.

¿Cómo aplicar?

1. Buscar y remover razones de efectos indeseables: la presencia del desajuste y la organización de las condiciones coordinadas – Ejemplos 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5.
2. Buscar y remover razones de efectos indeseables: la presencia del desajuste y la organización de condiciones desajustadas – Ejemplos: 2.3, 2.4, 3.3.

2.3.4.1. Ejemplo 3.1. Los Juegos Paraolímpicos

El siguiente problema apareció en los Juegos “Paraolímpicos”, que fueron organizados para inválidos. Había una carrera de larga distancia para gente que carecía completamente de la vista y el oído. Cada deportista de los Juegos “Paraolímpicos” tiene un asistente, el profesional del deportista, para correr en la dirección correcta. El asistente “guía” al compañero – sus manos están conectadas por una cinta liviana y delgada. No hubo problemas en cuanto a la dirección equivocada, cada asistente “guió” confiablemente. Pero los deportistas corrían con incertidumbre, sin la sensación de la atmósfera competitiva. ¡¿Cómo transferir la atmósfera de presencia de fanáticos, sus emociones y apoyo a deportistas que carecen de visión y audición?!
El comentarista de las competencias resolvió este problema en un par de segundos, tras haber visto carrera incierta de los deportistas de los Juegos “Paraolímpicos”. El dirigió a los espectadores con la solicitud… (Con qué solución – Usted lo sabrá después de una pequeña explicación teórica).

Las soluciones tradicionales:

- el asistente del deportista debería tirar una cuerda, designando aplausos;
- entregar el receptor con un anillo vibrador a cada deportista de los Juegos “Paraolímpicos” y entregar el transmisor al comentarista;
- no llevar a cabo ese tipo de competencias…

Notas:
Los Juegos “Paraolímpicos” – la competencia deportiva internacional para inválidos. Tradicionalmente, son sostenidos después de los Juegos Olímpicos principales, y desde 1992 – en las mismas ciudades; esta práctica se lleva a cabo gracias al acuerdo entre el Comité Olímpico Internacional y el Comité Paraolímpico Internacional en 2001. Los Juegos Paraolímpicos de verano se realizan desde 1960, y los de invierno, desde 1976. El nombre <Paraolímpico> se forma con el prefijo griego <para> - <cercano, como todos los demás>; y apunta al paralelismo y equidad entre las competencias Paraolímpicas y Olímpicas.

Tratemos de resolver este problema. Es necesario crear un canal <conductividad de energía> entre los espectadores y los deportistas. Empezaremos con la definición de la función. **Función.** Así que, los deportistas deberían recibir apoyo de parte de los espectadores. Cualquier tipo de

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

energía podría ser usada como transportador de esta información. Por lo tanto, el sistema técnico es necesario, con el fin de transferir información desde espectadores a deportistas con ausencia total de visón y audición.

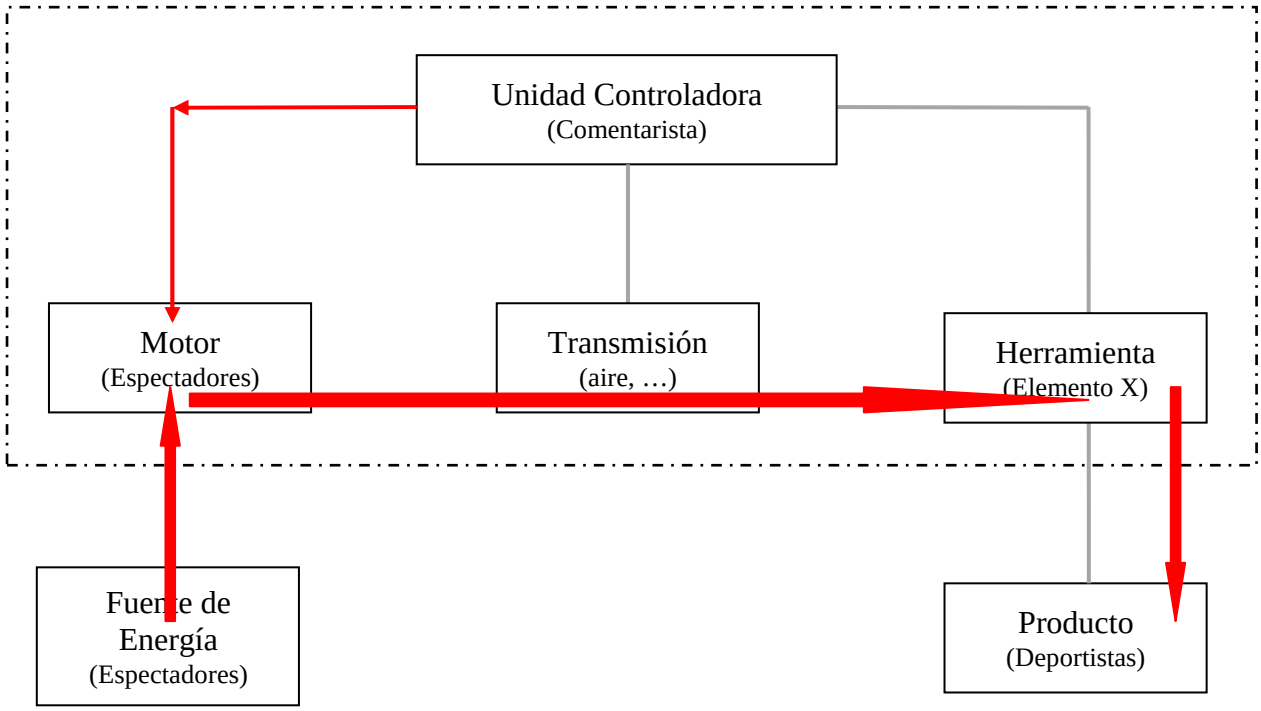


Figura 3.2

El Producto en nuestro caso – los deportistas de los Juegos Paraolímpicos.
La Herramienta – lo que rodea directamente al deportista. De acuerdo a las condiciones de competición, el asistente del deportista no debería ayudar al compañero, a excepción de guiarlo en la dirección correcta. Cualquier medio técnico es inadmisible (diversos receptores, dispositivos sensitivos, etc.). Otros recursos de un ambiente: aire, una pista.
Transmisión – una cadena e objetos que lo rodeen desde su cuerpo hasta los espectadores.
El Motor y la Fuente de Energía – los espectadores.

Un campo mecánico (acústico) y un campo electromagnético de un diapasón de ondas visible (luz) son accesibles a deportistas con visión y audición. La percepción táctil (un campo mecánico fuerte) es únicamente accesible a deportistas sin visión y audición. Exclamaciones de fanáticos no son audibles para los deportistas. Es necesario fortalecer la influencia. ¿Si las acciones de los espectadores fueran coordinadas? El comentarista deportivo le pidió a los espectadores aplaudir rítmicamente, y él mismo fijó el ritmo. Los aplausos de los espectadores se volvieron rítmicos y coordinados. Y las fluctuaciones de aire fortalecido por esta resonancia lograron su objetivo – los deportistas sintieron un saludo amistoso de parte de los espectadores en su piel. (Gente sin visión y audición tienen sensibilidad táctil aumentada) Por un lado, es la compensación del organismo; por el otro, el fortalecimiento de la habilidad a través de la experiencia.
La nota: compare la solución recibida con las soluciones tradicionales representadas arriba, que son ofrecidas durante los primeros minutos de análisis de un problema.

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Figura 3.3 Parlante

2.3.5. Ejemplo (Solución de Problema)

Ejemplo

Con la finalidad de aumentar la potencia general de los parlantes, éstos son comúnmente unidos en pares o grupos y ubicados en el caso especial general. En este caso, todos los parlantes en el grupo deberían ser conectados en fase. ¿Qué significa? Cuando una señal es entregada en el devanado de las bobinas de sonido, los difusores de todos parlantes deberían moverse con tacto en una dirección, pero no en la dirección opuesta.

Ejemplo

En dibujos, se presenta el fragmento de la historia de desarrollo de un parlante. En realidad, la cabeza de un parlante sin registro reproduce mal las frecuencias bajas. La razón es un cortocircuito acústico. La presión de sonido antes del difusor no es creada, mientras el parlante bombea aire desde una pared delantera del difusor a una pared trasera, que ya se mueve en una dirección opuesta para cuando aparece la onda de desde una pared delantera. Por lo tanto, una onda cancela la otra, de acuerdo a los términos del modelo de los cuatro elementos. (El movimiento de un difusor y del aire que es movido por el difusor no es coordinado para el cumplimiento de la función <crear vibraciones de aire>)

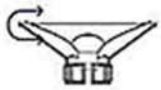


Figura 3.4

Se instala un parlante en el escudo de sonido para evitar la ocurrencia. Es un tablero, cuyas dimensiones son calculadas de tal manera que la distancia más corta desde una pared delante del difusor hasta una pared detrás del difusor sea igual a la mitad de la longitud de onda de acuerdo a la frecuencia calculada. Por lo tanto, se logra la coordinación de rítmica, fluctuaciones de partes del sistema técnico <Parlante>. (En este caso, el movimiento de masas de aire causadas por el movimiento directo y reverso del difusor no se cancela, sino que se suman, para aumentar el poder de vibración)

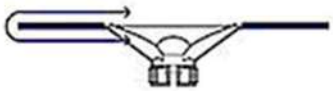


Figura 3.4

* Es una cuestión de transmisión, sus diversas partes en términos del modelo de los cuatro elementos.

* Considere la interacción del sistema técnico <perjudicial> y el sistema técnico útil.

Sin embargo, en este caso, aparecen los siguientes problemas. Los tamaños de los escudos de sonido no permiten aplicar esta solución en equipos de reproducción domésticos. Los tamaños de las pantallas deberían ser 3x3 metro, con el fin de no admitir el cortocircuito acústico con una frecuencia de 50 Hz. Para ser más preciso, estos tamaños corresponderían al tamaño de la mitad de una longitud de onda a esta frecuencia. La pantalla debería ser grande para evitar el cortocircuito eléctrico, y a la vez debería no ser grande para que el parlante pueda ser instalado en un equipo de radio doméstico. (En este caso, los tamaños de las protecciones acústicas no concuerdan con los tamaños de las estructuras de equipo de radio doméstico – radio, grabador, etc.) Es necesario especificar los parámetros <tamaño de la pantalla acústica> y <tamaño de la caja> para poder resolver el problema. La contradicción se resolvió usando una estructura de construcción tridimensional – la pantalla acústica en forma de una caja abierta. Las dimensiones

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

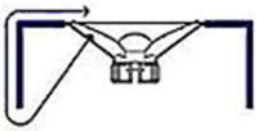


Figura 3.6

de equipos de lámparas de vacío permitieron usar esta decisión (Ahora es posible ver receptores de radio del siglo pasado de los tamaños 1x0,7x0,5 metro sólo en museos). No obstante, con la llegada de dispositivos semiconductores – transistores y dispositivos con el mismo principio, los tamaños de los equipos han disminuido diez veces o más.

La caja fue hecha cerrada para prevenir cortocircuito acústico completo en el volumen pequeño. No obstante, apareció otro problema. Las frecuencias bajas comenzaron a reproducirse mal, pero ocurrió como resultado de otras razones. Si el volumen de aire no resistía ante las fluctuaciones de la dinámica de un difuso en una caja abierta, entonces la caja cerrada se volvía parecida a un resorte. (En este cao, las vibraciones del volumen de aire de la caja no concordaban con las vibraciones del difusor. Para ser más preciso, el volumen de aire interior de la caja y el cono de parlante no concordaban de acuerdo al parámetro <elasticidad>.

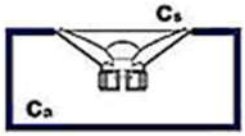


Figura 3.7

Fue necesario construir cajas de tamaños grandes para que la elasticidad de este resorte de aire fuera inferior a la elasticidad de sus propios medios de sustento de la dinámica. Esta solución nos permite especificar el volumen de la caja y del difusor en términos del parámetro <elasticidad>. Aunque, esta solución lleva al desajuste de los tamaños de las cajas de parlantes con tamaños de los edificios. La dirección Hi-Fi (Alta Fidelidad Alta fidelidad de reproducción) ha generado tamaños enormes de parlantes. El parlante más complicado y grande del mundo (el volumen es aproximadamente de 50000 litros) pertenece a la empresa estadounidense Wilson Audio y ocupa el volumen de una pieza de 20 metros.

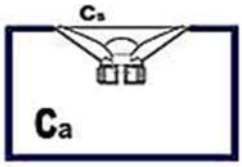


Figura 3.7

Durante el fragmento de historia de desarrollo del diseño de parlantes presentado, son ilustrados los acercamientos a la solución de un único problema – reproducción cualitativamente de frecuencias bajas – bajos. La coordinación de la rítmica de partes de un sistema técnico es el mecanismo básico de las decisiones detectadas.
Cómo resolver la contradicción <el volumen del parlante debería ser grande para disminuir la frecuencia resonante de la dinámica; y el volumen del parlante debería ser pequeño para uso doméstico> Todo esto será explicado en detalle en el ejemplo del capítulo 6 <Ley de transición a un super-sistema (sistema de nivel mayor)>.

Ejemplo

E el siglo pasado, en muchos países, los llamados de servicios de emergencia: bomberos, policía, ayuda médica – eran llevados a cabo usando números distintos. Después de entender que dichos desajustes llevaban a pérdidas de tiempo, se ofreció llamar a los servicios de emergencia usando un único número de teléfono.

El tiempo de llegada de los servicios de emergencia disminuyó. Aunque, en algunos casos, es importante que todos los servicios lleguen juntos. El trabajo de todos los servicios debería ser coordinado y no deberían disturbarse. Bomberos que llegan antes que la asistencia médica y la policía no son capaces de entregar primeros auxilios a personas heridas, y pueden destruir pruebas disponibles. La policía o la asistencia médica que llegan primeros no son capaces de evitar la propagación del fuego y alcanzar las personas heridas… Es muy importante proveer la coordinación de la llegada de todos los servicios.

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

La nueva solución a este problema apareció en Corea del Sur. Querían coordinar llamados de emergencia y llagadas de los tres servicios al lugar del accidente. Por ello, los autos y el personal de estos servicios fueron ubicados en un edificio, para que pudieran salir juntos.

Ejemplo

En muchos países nórdicos el material de construcción tradicional de las cabañas son los troncos. Los troncos fueron usados para la construcción durante siglos, y este método se sigue usando en Finlandia, Suecia, Rusia, y muchos otros países. Muchos viejos secretos de la construcción se han mantenido hasta ahora.

Figura 3.9 La cabaña hecha de troncos (fuente: http://www.lesoryb.ru)

Figura 3.10 La terminación de bloques de troncos (fuente: Kon Corporation, http://www.dom.kon.ru)

Los troncos eran dispuestos a los largo de su eje longitudinal, asegurando que el lado del árbol que dio hacia el norte durante su crecimiento quedara hacia el exterior: los anillos anuales del lado Norte son más angostos, la Madera de esta parte es más densa, posee una estructura más pequeña y es más firme contra la influencia de factores naturales: el sol y la humedad.

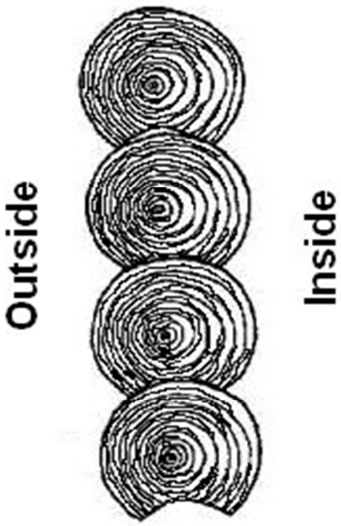


Figura 3.11 Orientación de los troncos

Figura 3.12 La terminación de bloques de troncos (fuente: http://www.lesoryb.ru)

Por lo tanto, la estructura de los troncos en la construcción de una casa ha sido hecha de acuerdo a los factores naturales, con el propósito de mejorar la calidad de una estructura.

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

2.3.6. Autoevaluación - (Preguntas, tareas)

Resumen

La coordinación de la rítmica de partes de un sistema es necesaria con el fin de que el sistema técnico sea técnicamente viable, junto con la presencia de partes básicas eficientes mínimas del sistema y el paso de energía en partes del sistema.

Las definiciones básicas

Rítmica, frecuencia de oscilación, tasa, coordinación.

Preguntas

1. ¿Qué partes son incluidas en el modelo de los cuatro elementos de un sistema técnico?
2. ¿Cuáles son las condiciones de capacidad de trabajo mínima de un sistema técnico (de acuerdo a la ley de integridad de partes de un sistema)?
3. ¿Cuáles son las condiciones de capacidad de trabajo mínima de un sistema técnico (de acuerdo a la ley de conductividad de energía de partes de un sistema)?
4. ¿Cuáles son las condiciones de capacidad de trabajo mínima de un sistema técnico (de acuerdo a la ley de coordinación de rítmica de partes de un sistema)?

Ejercicios.

Los amortiguadores en los automóviles tienen la función de amortiguar la fuerza que se origina durante la colisión con un obstáculo u otro automóvil. Analice, si el parámetro de un amortiguador está coordinado con los valores de parámetros de amortiguadores de otros automóviles.

Tareas.

1. Protección de medicamentos de los niños. Se sabe que los niños son muy inquisitivos y a menudo tratan de abrir y probar cosas que encuentran. Hay cosas que no se les puede entregar a niños. Por ejemplo, los medicamentos deben estar confiablemente protegidos de los niños, incluso si éstos consumen estas medicinas. Analice el sistema técnico de <un frasco de medicina una tapa anti-destornillado> en términos del paso de energía. ¿Cómo romper este vínculo de energía durante un intento del niño por abrir el frasco?

2.3.7. Referencias

Altshuller, G. S. Creativity as an exact science. - M.: Soviet Radio, 1979. (Ruso)
Página 125.

Altshuller, G. S. (1984). *Creativity as an Exact Science: The Theory of the Solution of Inventive Problems* (A. Williams, Trans.): Gordon and Breach Science Publishers.)
Página 227.

Salamatov J., System of development of creativity laws. /In book: <Chance of adventure>/ Copiler. A.B. Selutsky. - Petrozavodsk: Karelia. 1991. (Ruso)
Páginas: 75-97.

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

2.4 Ley de aumentar el grado de Idealidad de un sistema

El transporte público apareció hace más de 100 años y los papeles de viaje como boletos aparecieron al mismo tiempo. Es posible estimar cuántas toneladas de papel fueron gastadas durante la corta vida de este sistema técnico…
Los anuncios, <un boleto de teléfono móvil, el boleto de viaje que una persona puede comprar usando un teléfono móvil> aparecieron recientemente en un tranvía en la ciudad de Karlsruhe (Alemania, Baden Württemberg). El paso es efectuado a través de un mensaje SMS en el teléfono de la compañía de transporte. El mensaje SMS es el boleto de viaje. Hay boletos tradicionales, pero la función del sistema técnico <un boleto de viaje> se cumple. En este caso, la función del boleto es llevada a cabo por el teléfono móvil y sus instalaciones.

Hemos ejemplificado el siguiente caso extremo, cuando no sólo un sistema técnico cambia su parámetro a niveles más altos, sino que también desaparece, "se disuelve" en otro sistema técnico, transfiere sus funciones a éste. Una solución similar en el área financiera se conoce desde hace largo tiempo. Ésta es "efectivo EC". ¿Cómo funciona la ley de aumentar el grado de Idealidad de los sistemas, cuáles son sus peculiaridades, sus herramientas? Explicaremos todo en este capítulo.

2.4.1. Definición

El desarrollo de todos los sistemas procede en la dirección de aumentar el grado de Idealidad.
Altshuller, G. S. (1984). *Creativity as an Exact Science: The Theory of the Solution of Inventive Problems* (A. Williams, Trans.): Gordon and Breach Science Publishers.), p. 227-228.

2.4.2. Teoría (Detalles de la Ley de Aumento de la Idealidad

Usamos descripciones idealizadas de temas reales, procesos y fenómenos – con la ayuda de modelos en las ciencias más distintas. Los detalles más pequeños e insignificantes se eliminan en los modelos, con el fin de destacar las características principales. Por ejemplo, no necesitamos un conjunto completo de la documentación construccional de la Torre Eiffel para poder representar uno de los símbolos de París. A veces, es suficiente dibujar una silueta de la torre, confeccionada a partir de varias líneas, o representar el dibujo de un niño.
Los conceptos idealizados no son usados únicamente en modelos, sino también en varias teorías y ciencias (física, matemática, geometría).
Por ejemplo <el punto infinitamente remoto>, <la máquina térmica ideal>, <el gas ideal>, <tamaños infinitos>, y otros conceptos.
Consideremos un número de definiciones claves usadas en TRIZ, que están conectadas a través del concepto de Idealidad en detalle.

Las Definiciones Básicas de Idealidad

En nuestra práctica diaria, tratamos con fenómenos y procesos, para los que no debemos escatimar en gastos en su organización del trabajo: energía, tiempo, dinero, etc. Necesitamos el punto de referencia, que es inalcanzable en la realidad, pero sirve como estándar para la comparación y estimación del sistema técnico concreto o la resolución de problema.
Es posible explicar el concepto de Idealidad con un ejemplo fraccionario: el efecto máximo (E) con el pago mínimo (C).

$I = E/C$

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Mientras mayor sea el resultado obtenido con los expendios menores, mayor será la Idealidad alcanzada. Es el caso general. Consideraremos dos casos especiales: 1. Aumento de Idealidad con expendios fijados, mediante el aumento del Efecto y 2. Aumento de la Idealidad con el Efecto fijado mediante la reducción de los expendios.
Cuando tenemos factores de pago fijados (económicos, sociales, ecológicos, y otros aspectos), el concepto de Idealidad refleja el logro del resultado máximo posible. Por ejemplo, el logro de efectos adicionales, que anteriormente no se esperaban. La casusa del incremente de Idealidad es a menudo la mejora de parámetros en otras áreas. Consecuentemente, durante la resolución del problema técnico, los indicadores económicos, ecológicos y sociales pueden ser mejorados también.
Para recibir el resultado deseable usando el mínimo factor de pago. El ideal es cero factores de pago. (véase <Sistema Ideal>).

El Sistema Ideal
El sistema que desempeña la función sin ningún expendio, es decir, usando cero factores de pago (económicos, sociales, ecológicos, y otros aspectos).

La solución ideal
La solución Ideal no es alcanzable, básicamente, y se utiliza como punto de referencia para estimar las soluciones obtenidas.
La solución ideal es una solución que no genera efectos negativos, sin importar cuánto extendamos los límites del Operador de Sistema (el esquema multi-pantalla: la cantidad de pantallas del esquema en todos los ejes tiende a infinito)

El uso del esquema Multi-Pantalla.
Por lo general, durante la evaluación de la solución, estimamos el ó los potenciales efectos negativos de esta solución durante el análisis de una situación concreta, usando el esquema multi-pantalla.
El esquema multi-pantalla, que despliega una situación problemática concreta, tiene como regla, una cantidad limitada de pantallas. En primer lugar, la cantidad de pantallas está limitada por nuestros estereotipos (inercia psicológica). En segundo lugar, requisitos, peticiones, necesidades de una situación concreta que contiene muchos factores subjetivos.
El concepto de solución ideal, que fue descrita arriba, se representa con la finalidad de incrementar el nivel de objetividad de una estimación de una solución recibida. Tomando en consideración esta definición de solución ideal, deberíamos evitar al máximo usar estereotipos, y estimar la solución recibida desde los distintos puntos de vista surgiendo de todas las categorías de personas potencialmente interesadas y en un intervalo de tiempo ilimitado.
El resultado más deseable (RMD) de solución de una situación problemática.
El resultado final más deseables (RMD) es el objetivo máximo del sistema, dentro de los objetivos que nos gustaría recibir como resultado de la resolución de una situación problemática (RMD – Resultado Más Deseable).
De acuerdo al axioma de “Imposibilidad” de la Teoría General de Pensamiento Poderoso durante la definición del resultado final Más Deseable (RMD), consideramos que no hay nada imposible que no pueda ser resuelto. Aunque pareciera ser que hay límites de posibilidades en este caso, deberíamos imaginar que tenemos una “varita mágica” que nos ayuda a alcanzar los resultados imposibles.
El resultado final Más Deseable (RMD) es una integración de todos los sistemas ideales que son necesarios en situación problemática (véase **Sistema Ideal**) y Resultado Final Ideal (véase **RFI**), con la finalidad del acercamiento máximo a la solución ideal.

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Es necesario distinguir entre RMD y la Solución Ideal. RMD es una solución que se nos presenta como ideal dentro de los límites de estereotipos de una situación concreta en un intervalo de tiempo fijado, con recursos determinados, es decir de acuerdo al axioma de <La Situación Concreta> de la teoría de TRIZ Clásico (véase el axioma de <la Situación Concreta>). El resultado final Más Deseable (RMD) es un concepto promedio que se encuentra entre el Resultado Final Ideal (RFI) y el Sistema Ideal, por un lado, y la Solución Ideal, por el otro. El Resultado Final Ideal es formulado para una contradicción concreta que se incluye en la descripción de esta situación problemática concreta. El sistema ideal es una descripción de uno de los sistemas envueltos en esta situación problemática concreta. El resultado final Más Deseable (RMD) es una integración de visualizaciones sobre el Resultado Final Ideal (RFI) y el Sistemas Ideales en la situación problemática ideal. Estas visualizaciones son cambiadas y especificadas durante el transcurso de una resolución compleja de una situación problemática.

La nota

Es necesario notar que en etapas tempranas de desarrollo de TRIZ prácticamente no hubo distinción entre el sistema Ideal, el Resultado Final Ideal (RFI) y la solución Ideal. Pero durante el curso de evolución de TRIZ, apareció la necesidad de dividir estos conceptos. Por ello, en OTSM-TRIZ, el Resultado Final Ideal (RFI) y el sistema Ideal son ladrillos para la construcción de una imagen de RMD. Y la solución Ideal sirve de herramienta para superar la inercia psicológica. Cuando hemos obtenido la solución cercana o coincidente con nuestro RMD, deberíamos tratar de encontrar partes del esquema multi-pantalla en los que esta solución crea o podría crear efectos negativos. Deberíamos encontrar estas partes del operador sistemático (esquema Multi-pantalla) que no fueron tomados en consideración durante la construcción de una imagen del RMD. En otras palabras, el modelo de Solución Ideal nos ayuda a salirnos de los límites designados por una situación problemática inicial dentro del marco en el que fue definida la imagen del RMD, y mirar la situación con ojos de observadores que se encuentran fuera de nuestra consideración de la situación problemática y que reaccionará en cualquier caso ante nuestra solución.

El Resultado Final Ideal (RFI)

Según las reglas de ARIZ-85-C de RFI (el resultado Final Ideal), que es formulada como la contradicción concreta en la que dos requisitos incompatibles que deberían ser combinados como resultado de la solución contradictoria, son definidos con precisión. El RFI define el objetivo y los criterios de estimación de eficiencia de la contradicción resoluble. Mientras más cercana sea nuestra solución al RFI, mejor será. Por ello, el Resultado Final Ideal sirve como punto de referencia en el curso de trabajo en un problema. Es por esto que en el curso de evolución de ARIZ, el RFI fue desarrollado desde un paso al sistema de pasos que G. S: Altshuller nombró <el paquete de RFI>: RFI-1; RFI fortalecido; RFI-2.
En las tecnologías de <Contradicción> de OSTM del paquete <RFI> ha sido expandido por pasos adicionales: FRI-2 se dividió en <RFI-2 Parcial> y el RFI-2 Plegado.

Cada uno de los RFI-2 iguala a los RFI fortalecidas y son también definidos según las formulaciones correspondientes de la contradicción física (en OTSM – la Contradicción de parámetros) a un nivel macro y micro. Por lo tanto, cada RFI fortalecido iguala al menos dos RFI-2 parciales: uno a nivel marco, y otro a nivel micro.
Casa RFI-2 parcial es un elemento de un mosaico, que traza la RFI-2 Plegada.

2.4.3. Modelo

La vida de un sistema técnico (así como también de otros sistemas, por ejemplo, el sistema

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

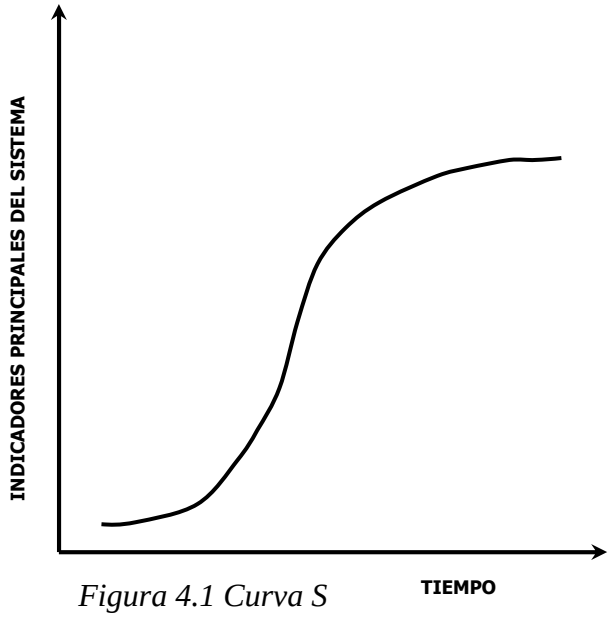


Figura 4.1 Curva S

biológico) puede ser ilustrada con la imagen de dependencia del tiempo de parámetros principales del sistema. Ese tipo de modelo de sistema técnico en la forma de una curva S (Figura 5.3) es ampliamente usado en OTSM-TRIZ. La curva S muestra claramente cómo los parámetros principales (velocidad, capacidad, productividad, etc.) de un sistema técnico son cambiados durante su vida. Cada sistema tiene sus propias peculiaridades, su propio <retrato> de la curva S. Pero hay algo en común en todo <retrato>, que es la característica para todos los sistemas. 1 - <Nacimiento>: 2 - <Madurez>; 3 - <Edad Adulta> son estas áreas.

En el transcurso del desarrollo del sistema técnico sus parámetros principales son incrementados, el sistema se vuelve mejor, más ideal. Es necesario construir el esquema de cambios a través del tiempo de uno de los indicadores principales del sistema, usando el fondo de patentes y otros recursos sobre el desarrollo previo del sistema analizado. Esto se logra también, usando la curva con forma de S recibida para extraer conclusiones sobre la etapa de desarrollo en la que el sistema técnico se encuentra.

Hay varias etapas, pasos de incremento de Idealidad:

- mejora de parámetros de un sistema (1-2 principal) y el aumento de los costos;
- mejora de parámetros de un sistema (1-2 principal) y costos sin cambios;
- mejora de parámetros de un sistema (la aparición de nuevas funciones) junto con el incremento de costos;
- mejora de parámetros de un sistema (la aparición de nuevas funciones) sin cambios en los costos;
- mejora de parámetros de un sistema junto con la disminución de costos;
- mejora de parámetros de un sistema (la aparición de nuevas funciones) junto con la disminución de costos;

La disminución significativa de expendios -que son usados para mantener la existencia del sistema y la aparición de nuevas funciones que extienden sustancialmente la aplicación del sistema- tienen lugar con la desaparición completa (con la reversión) del sistema técnico, por ejemplo, con su conexión a otro sistema o su transición al sub-sistema, con la transferencia de sus funciones principales al sistema nuevo.

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

2.4.4. Instrumentos – Herramientas (cómo usar)

Las etapas de incremento de Idealidad	Los métodos de logro
mejora de parámetros de un sistema y el aumento de los costos	Uso intenso de recursos, métodos ingenieriles de diseño construccional
mejora de parámetros principales de un sistema y costos sin cambio	Tecnologías de ahorro de recursos, soluciones óptimas, soluciones de ahorro de recursos estándares
la aparición de nuevas funciones junto con el incremento de costos	Los métodos ingenieriles de diseño construccional, Análisis de Valor (con el incremento insignificante de expendios)
la aparición de nuevas funciones sin cambios en los costos	Los métodos ingenieriles de diseño construccional, Análisis de Valor
mejora de parámetros de un sistema junto con la disminución de costos	Análisis de Valor, OTSM-TRIZ
la aparición de nuevas funciones junto con la disminución de costos	Análisis de Valor, OTSM-TRIZ
La disminución significativa de los costos, que son usados para mantener la existencia del sistema y la aparición de nuevas funciones del mismo.	Análisis de Valor, OTSM-TRIZ

Herramientas usadas para lograr la solución correcta: Leyes instrumentales – la ley de la integridad de partes del sistema; la ley de "conductividad de energía"; la ley de armonización de ritmos de partes del sistema.

2.4.5. Ejemplos

Ejemplo

Los navegantes usaron las estrellas en el cielo como orientación direccional por mucho tiempo. Todo navegante ha alcanzado las estrellas. Sin embargo, piense en cuántos navíos han encontrado el puerto, sin desviarse, y cuántas vidas humanas se han salvado gracias a esta orientación direccional.

El ideal no es alcanzable, pero únicamente con la orientación hacia él, podemos avanzar en la dirección correcta.

Ejemplo

Una rampla para el transporte de troncos en el sistema ideal. (Notaremos que para sistemas y soluciones reales podemos hablar de Idealidad solamente en el grado comparativo, porque la solución ideal es inalcanzable por definición). Por ello, es acertado decir que una rampla para el transporte de troncos es la solución más ideal, en comparación con un estanque de transporte para el mismo propósito. Pero el mundo está lleno de contradicciones. Y podemos notar que los troncos transportados en el estanque permanecen secos, a diferencia de los troncos transportados en la rampla. Además, otro parámetro – la seguridad de la carga tiene un valor más pequeño. Aparece un nuevo problema…

Ejemplo

Cada kilógramo de carga es altamente evaluado monetariamente en una nave espacial puesta en órbita alrededor de la Tierra. En realidad, para lanzar un kilógramo de cargo al espacio y que éste adquiera una órbita alrededor de la Tierra requiere del desembolso de medios, que con comparables con el costo de un kilógramo de oro.

A fines del siglo XX, se optó por fabricar elementos de decoración de interiores de la cabina de la nave especial a base de comida comprimida. En caso de emergencia, sería posible hacer uso de partes de un apoyabrazos o una pared interna de la nave como comida.

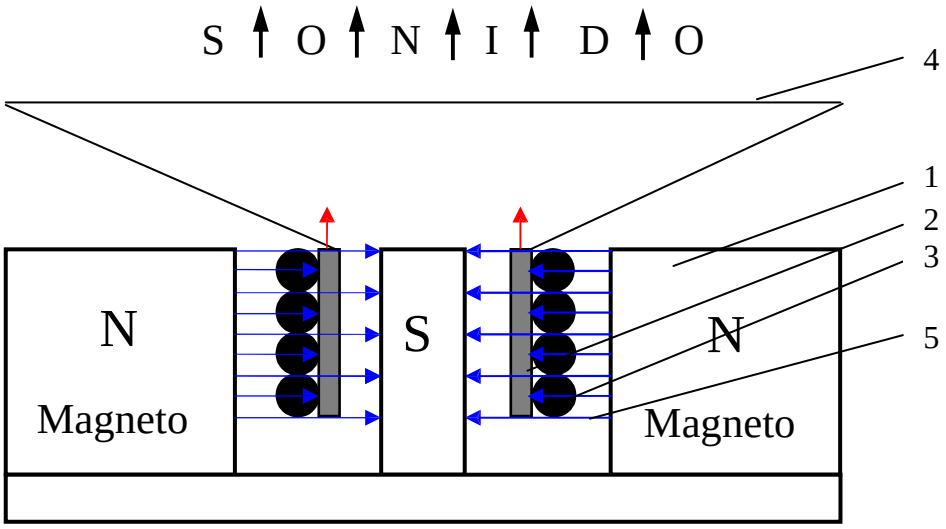
Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Ejemplo

Es necesario contar con combustible suficiente para vuelos espaciales distantes. ¿Cómo lograr el movimiento de la nace sin combustible? La trayectoria de la nave espacial se calcula de tal manera, que resulta posible utilizar el empuje gravitacional de varios planetas. El combustible no está presente, pero la función <Mover una nave espacial de un punto en el espacio a otro> se desempeña.

Ejemplo

Abajo, la cuarta figura ilustra el cuerpo (la sección transversal) de una cadena magnética de un parlante.



La figura incluye:
1 – magneto
2 – montaje de bobina
3 – vueltas de la bobina
4 – difusor
5 – línea de fuerza de campo magnético

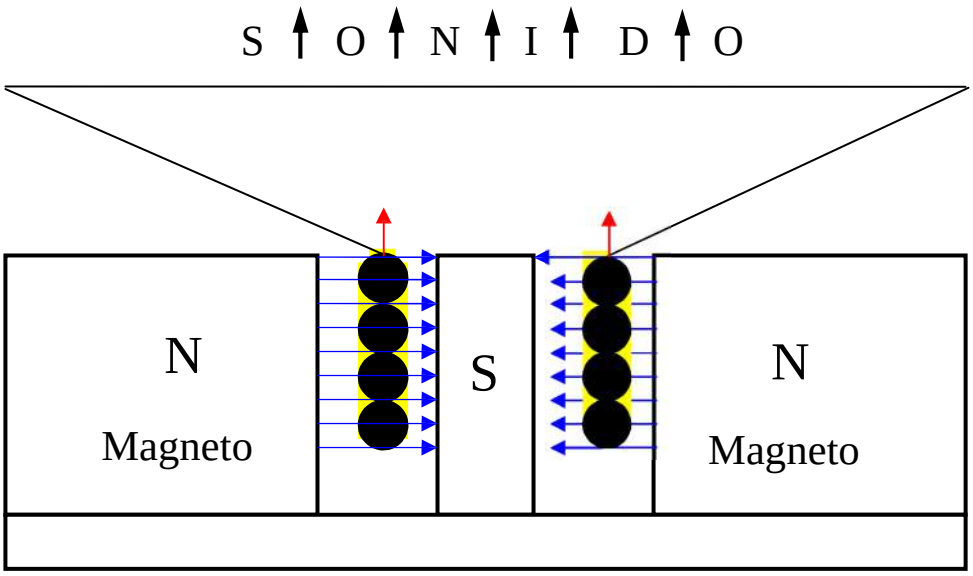
La bobina con un conductor, que se ubican en un campo magnético, con “Motor”, el convertidor de energía eléctrica y campo magnético en fluctuaciones mecánicas de un difusor, y luego del aire. Antes (capítulo 2, ejemplo 2.2, la tarea del final del párrafo), ya discutimos la cadena magnética de un parlante.
Usualmente, la bobina de un parlante es enrollada en un cartón especial o carcasa de plástico, y se instala entre magnetos. ¿Cuál es la función de la carcasa de la bobina? La carcasa de la bobina mantiene a la bobina en el centro de la cadena magnética del parlante, entre los polos de las magnetos. De acuerdo a las reglas ejemplificadas anteriormente (véase Capítulo 1 “La ley de integridad de partes del sistema” y “Cómo determinar la función del sistema técnico correctamente”) especificaremos la formulación: <compensar la acción de las fuerzas elásticas de vueltas de la bobina y fuerzas de gravitación con el cambio de ubicación de la bobina>.

No obstante, la carcasa de la bobina conlleva efectos indeseables. Primero, lleva a la pérdida de flujo magnético. Ocupa el pequeño y definido espacio en la abertura entre magnetos. Y mientras mayor sea la distancia entre magnetos, más débil será el flujo magnético, y, por ello, la capacidad del parlante.

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

En segundo lugar, el efecto más indeseable guarda relación con la refrigeración del conductor de la bobina. El parlantes potentes, la fuerte corriente que pasa a través de la bobina, calienta fuertemente al conductor, lo que puede llevar a su fusión. En estas condiciones, es importante alimentar a la bobina con corrientes de aire de distintas direcciones, para refrigerarla. Pero, la carcasa de la bobina está confeccionada con material eléctricamente aislante, y a la vez, sirve de aislante térmico, lo que impide la refrigeración del conductor de la bobina.

¿Cuál es la carcasa ideal de la bobina? Es la carcasa que cumple la función especificada, pero que no ocupa un lugar. Los gastos para su manufactura tienden a cero. Dicho de otra manera, la carcasa no está presente, pero la función es desempeñada.



La elaboración de bobinas sin marco se hizo posible a través de la sujeción de las vueltas con un compuesto de pegamento especial. Es necesario notar que en el sistema antiguo, el prototipo del compuesto ya existía – las vueltas de la bobina fueron cubiertas con laca, para lograr alta resistencia y una superficie protectora contra los daños mecánicos. Pero su resistencia fue insuficiente para fijar las vueltas de la bobina en la condición definida, sin la carcasa de la bobina. Además, el problema de los efectos positivos y negativos, que son originados por la carcasa de la bobina, no ha sido discutido y descrito como una consecuencia de la misma, y fue resuelto solamente hace un tiempo.

Ejemplo

La máquina dínamo en una bicicleta usualmente se instala como un dispositivo separado. Energía mecánica de rotación de la rueda se transfiere a la máquina dínamo a través del contacto de una rueda de canto con algún punto de la rueda de la bicicleta. Para el logro de parámetros más altos de un sistema de iluminación de una bicicleta (intensidad de iluminación, y, por lo tanto, la capacidad de la ampolleta, capacidad eléctrica) es necesaria una máquina dínamo más poderosa. El contacto mecánico de la superficie de una rueda y una rueda de canto de la máquina dínamo se basa en la fricción, y se transfiere su fuerza con gran esfuerzo a una máquina dínamo más poderosa. El desarrollo del sistema de iluminación y del sistema de alarma de la bicicleta se vieron limitados por la construcción de una máquina dínamo basada en la transferencia de energía mecánica por medio de la fricción durante el contacto directo de una máquina dínamo con la superficie de una rueda.

En los modelos de bicicleta más recientes hubo dínamos que fueron instaladas en el eje de una rueda trasera. El eje de una rueda con magnetos ubicadas sobre el eje, sirven simultáneamente de

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

rotor de una máquina dínamo. La transmisión – una rueda de canto de un dínamo y la superficie de una rueda de una bicicleta desapareció, porque era superfluo. Las pérdidas por fricción por la transferencia de energía mecánica desaparecieron. En este caso, se dice que el sistema se volvió más ideal.

2.4.6. Autoevaluación – (Preguntas, tareas)

Resumen

Las peculiaridades de existencia de sistemas técnicos en una etapa de su desarrollo (en la segunda y tercera etapa de una curva S) son descritas por la siguiente ley.

El desarrollo de todos los sistemas va en la dirección de incremento de Idealidad. Incluye diversos mecanismos y consiste de varias etapas. Primero, involucra el aumento en los parámetros claves, luego, la disminución en pago por rendimiento de una función, y la aparición de nuevas funciones. Y una etapa final – la conexión con otro sistema y la transferencia de la función a este sistema o el rendimiento de funciones de otros sistemas.

Las Definiciones Básicas

Idealidad; Sistema Ideal; Solución Ideal; RMD – Resultado Más Deseable; Resultado Final Ideal (RFI)

Preguntas

1. ¿Cómo definimos el concepto de Idealidad?
2. ¿Cómo definimos el concepto de Sistema Ideal?
3. ¿Qué solución es una de tipo Ideal?
4. ¿Cuál es la diferencia entre el Resultado Más Deseable y solución de Resultado Final Ideal?
5. ¿Cómo definimos el concepto de Resultado Final Ideal?

2.4.7. Referencias

Altshuller, G. S. Creativity as an exact science. - M.: Soviet Radio, 1979. (Ruso) Página 126.

Altshuller, G. S. (1984). *Creativity as an Exact Science: The Theory of the Solution of Inventive Problems* (A. Williams, Trans.): Gordon and Breach Science Publishers.) Páginas: 227-228.

Salamatov J., System of development of creativity laws. IIn book: <Chance of adventure>I Copiler. A.B. Selutsky. - Petrozavodsk: Karelia. 1991. (Ruso) Páginas: 138-168.

Khomenko N., "The law of the completeness of parts of the system" with OTCM- TRIZ interpretation. Karlsruhe, 2008. (Ruso, manuscrito, 09.07.2008)

Khomenko N., "The law of increasing of the degree of Ideality of the system" with OTCM-TRIZ interpretation. Karlsruhe, 2008. (Ruso, manuscrito, 18.07.2008)

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Véase también:
2.7 Ley de transición del nivel macro al nivel micro

2.5 Ley de desarrollo desigual de las partes de un sistema

Estoy escribiendo estas líneas en un nuevo tren de alta velocidad TGV, atravesando Europa a una velocidad de 350 km/hr. La velocidad es increíble, pero con un alto grado de probabilidad es posible afirmar que se encuentra cerca del límite de velocidad para un tipo de transporte ferroviario.

¿Cuál fue el problema más difícil al construir dicho tren? ¿Motores más poderosos, la construcción de una nueva línea ferroviaria, sistemas de frenado más avanzados? Sí, parcialmente, estos desafíos también. No obstante, según los desarrolladores, lo más desafiante fue… un colector de corriente.

En un tren TGV el colector de corriente tiene un gran parecido exterior a la construcción de colectores de corriente de trenes comunes. En el documento dado no le mencionamos sobre soluciones tecnológicas aplicadas en un tren TGV.

Destacamos los temas más importantes en este ejemplo. Durante la vida de cualquier sistema técnico (ST), sus partes se someten a un desarrollo desigual. Primeramente, en cualquier período de tiempo las partes del ST tienen diferente nivel de desarrollo. En segundo lugar, los cambios en las partes de un sistema no tienen lugar de manera pareja, sino que en la forma de una avalancha. Hay siempre una parta que retiene al ST de su avance superior y el incremento de sus parámetros principales. Es la parte (<cuello de botella>) que da origen a contradicciones agudas. Por ello, es de gran importancia determinar esta parte.

Figura 5.1 Nuevo tren de alta velocidad TGV

Figura 5.2 Colector de corriente de un tren TGV

En la historia del desarrollo del tren, hubo varios factores que actuaron limitando la fuerza en lograr los parámetros necesarios (velocidad, largo y peso del conjunto de un tren, distancia de frenado, etc.) La potencia de un motor a vapor aumentó gradualmente, hasta que entró en conflicto con la calidad de la vía férrea. Algunos años más tarde, logros tecnológicos en el campo de la metalurgia permitieron crear rieles más largos, durables y más bien baratos, para producción masiva. Como resultado, la tecnología de los rieles era responsable de la calidad de la vía y de una red de múltiples ramas. Los trenes se volvieron más veloces, transportaban más cargo, y conectaron pueblos remotos. Pero el motor no era capaz de proveer la potencia necesaria para alcanzar la velocidad que la nueva vía permitía. El último <avance> de un motor a vapor, fue la transición a un combustible más potente: los productos derivados del petróleo

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

fueron usados en vez del carbón. Sin lugar a dudas, el motor fue reemplazado también – una presión de vapor más alta fue necesaria, para producir mayor potencia. Para este propósito, un motor más durable (¡y pesado!) era requerido. El posterior aumento de los parámetros principales del tren se hizo posible con la transición a un nuevo tipo de motor, es decir, el motor eléctrico.

Por lo tanto, durante la resolución de tareas prácticas y la previsión del desarrollo tecnológico es sumamente importante definir correctamente <un cuello de botella> en partes del ST. Más aún, es necesario identificar contradicciones existentes y esfuerzos directos hacia la mejora continua de justamente esta parte.

2.5.1. Definición

El desarrollo de las partes de un sistema se da de manera desigual; mientras mayor sea la complejidad del sistema, mayor será el desarrollo desigual de sus partes.
Altshuller, G. S. (1984). *Creativity as an Exact Science: The Theory of the Solution of Inventive Problems* (A. Williams, Trans.): Gordon and Breach Science Publishers.), p. 229.

2.5.2. Teoría (Detalles)

La ley pertenece al grupo <Cinemática>, es decir, para STs avanzados que se encuentran en la segunda y tercera etapa de desarrollo. (Véase la curva con forma de S).
Sabemos que en la etapa de nacimiento de un nuevo ST, el sistema técnico debe contar con una cantidad mínima de piezas operativas, para la mínima capacidad de trabajo. Además, debe haber conductividad de energía entre las partes del ST, así como entre el cuerpo controlador y las partes del ST. Una rítmica de las partes del ST debe ser coordinada, con el fin de continuar el desarrollo de un ST y mejorar sus parámetros. Concierne principalmente a sistemas técnicos recreados que se encuentran en la primera etapa de desarrollo (véase la curva S).
Con el desarrollo, las partes del ST se someten a modificaciones de acuerdo a las demandas cambiantes del hombre y su entorno. El ST incluye partes componentes de un nivel de desarrollo diferente en diversas etapas de su vida. Estas inconsistencias pueden ser descritas con la ayuda de contradicciones. Una de las razones para la desigualdad de desarrollo de partes de sistema es recursos restringidos. En primer lugar, son recursos materiales así como tiempo para desarrollo, implementación y entrada al mercado. Además, restricciones sustanciales son introducidas en esta etapa por recursos disponibles de métodos de soluciones de tareas.

Error típico

Muy a menudo las mejoras de ST empiezan con… un cambio fácil de una parte de un sistema. Especialmente, es típico para tareas complicadas de superación de problemas en la parte más débil. Una de las razones de este fenómeno es las posibilidades restringidas de métodos de resolución de problemas tradicionales.

La falsedad de este enfoque se destaca claramente en la siguiente broma.
Un caballero peatón está mirando algo sobre el pavimento debajo de un foco de la calle. El siguiente diálogo se da entre un policía y un caballero.
- Señor, ¿lo puedo ayudar?
- Sí, he perdido las llaves de mi departamento.
- ¿Recuerda dónde las perdió?
- Sin duda, por allá, cerca de mi automóvil… (apunta al auto que se encuentra cerca)
- ¿Y por qué las está buscando acá, debajo del foco?
- ¡Está más iluminado aquí!

Nos estamos riendo del caballero, pero muchas veces actuamos de la misma manera al mejorar

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

sistemas técnicos…
Y sólo después de haber agotado completamente todos los recursos de desarrollo de otras partes de sistemas, regresamos a nuestro <cuello de botella>.

Si seguimos la ilustración del ejemplo con el desarrollo de un ST <tren>, destacaremos lo siguiente. Para avanzar un ST, es importante formular correctamente la función. Eso también significa definir los límites de variación de un ST. En el caso de un tren TGV, los límites fueron establecidos de tal manera que los cambios no concernían al principio <rueda-riel>. Pero exactamente la parte <rueda-riel> del sistema <tren> es un <cuello de botella>.

Observación
La próxima etapa de desarrollo del tren es un tren en una placa electromagnética. En la construcción de un tren de ese tipo la transición del par "rueda-riel" (nivel macro) a la interacción electromagnética (nivel micro) tiene lugar. Un colector de corrientes sufrió un par de cambios también – ya no hay contacto deslizante del "conductor de colector de corriente". La función de transmisión de energía es desempeñada por medio de un campo electromagnético.
(Información más detallada sobre la próxima etapa de desarrollo del tren y la ley de desarrollo de sistemas técnicos que forman la base de dicha etapa puede ser encontrada en el Capítulo 7, ejemplo 7.5).

2.5.3. Modelo

La curva con forma de S

La vida de un sistema técnico (como la vida de otros sistemas, por ejemplo, sistemas biológicos) puede ser descrita en la forma de dependencia de los parámetros principales de un sistema a través del tiempo. Dicho modelo de desarrollo de ST en forma de curva S (Figura 5.3) es ampliamente usado en OTSM-TRIZ. La curva demuestra cómo un ST y sus parámetros principales cambian durante su vida (velocidad, potencia, eficiencia, y así, sucesivamente) Cada sistema tiene sus peculiaridades, su propio <retrato> de una curva S. pero todo <retrato> tiene algo en común, típico para todos los sistemas. Esos segmentos son 1- <Nacieminto>; 2- <Madurez>; 3 <Tercera Edad>.
Debería señalarse que cada desarrollo de la totalidad del ST ocurre de manera desigual, debido al desarrollo desigual de sus partes.
En la <Nacimiento> (Segmento 1) un sistema técnico se desarrolla lentamente. Como regla, esta etapa de desarrollo coincide con la etapa de <Madurez> o <Tercera Edad> de su sistema predecesor (Figura 5.4). Un nuevo sistema aún es débil, sus parámetros principales pueden ser peores que los parámetros del sistema antiguo. Hay una falta de recursos para el desarrollo de un sistema joven. Pero un principio de funcionamiento nuevo tiene un potencial significativo.
La existencia de un sistema antiguo retiene la apariencia de "competidores" jóvenes. Y sólo después de la desaparición del sistema viejo, un desarrollo rápido de un sistema nuevo comienza (el punto de inflexión a). La etapa <Madurez> se presenta (Segmento 2).
Desde algún momento en adelante (punto de inflexión b), la tasa de desarrollo declina y la etapa <Tercera Edad> comienza (Segmento 3). Una nuevo, joven ST está listo para llegar. Después del punto g un sistema técnico es sustituido para uno nuevo o mantiene los indicadores alcanzados por un largo tiempo (por ejemplo, una bicicleta).

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Líneas de evolución de sistema.

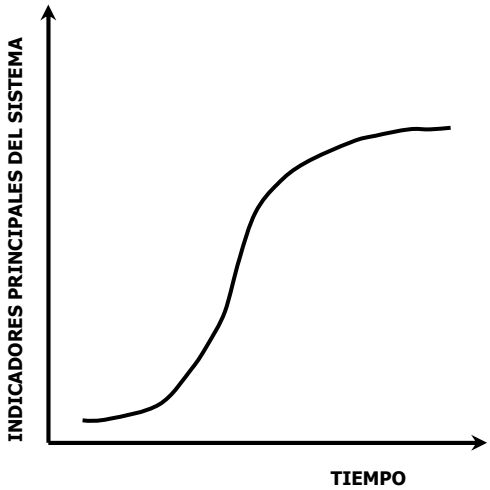


Figura 5.3: Curva S (Véase: Altshuller, G. S. (1984) *Creativity as an Exact Science: The Theory of the Solution of Inventive Problems* (A. Williams, Trans.): Gordon and Breach Science Publishers.) Páginas: 205-216)

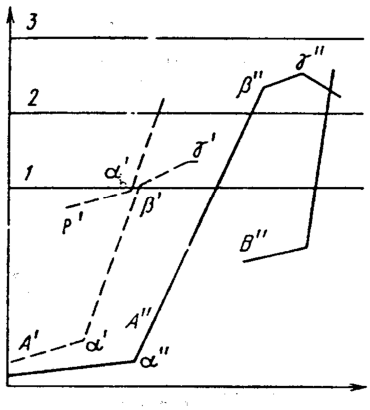


Figura 5.4

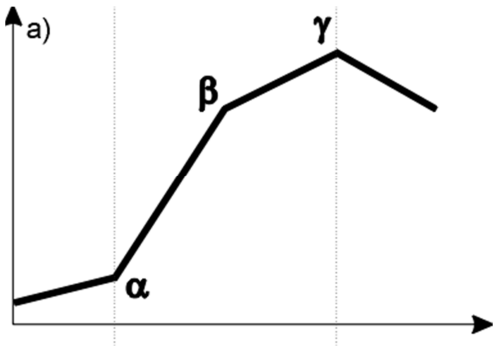
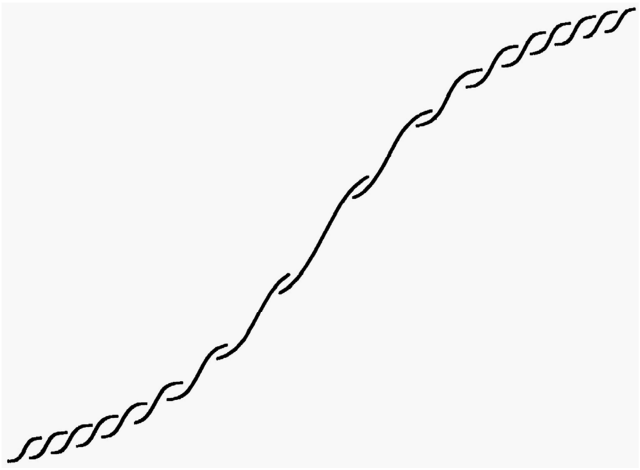


Figura 5.5 Rendimiento - Utilización

(Véase: Altshuller G.S. (1979). Creativity as an Exact Science. radio Sovietskoe, Moscú. páginas: 113-119).

En el transcurso de su desarrollo, el ST está sujeto a cambios constantes. Materiales son cambiados, algunas partes son reemplazadas por otras, partes más avanzadas. La línea de vida de un sistema técnico específico puede ser presentada en la forma de un número de curvas con forma de S que constituyen el ST (Modis, 1994).



Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Figura 5.6 Curva S, consistente de otras curvas S, que representan subsistemas
El eje horizontal representa el tiempo.

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

El desarrollo de un ST ocurre de manera desigual en muchos aspectos. Varios de ellos son destacados abajo:
- el ST tiene diferentes tasas de desarrollo en diversas etapas de su vida;
- subsistemas que son parte del ST tiene un nivel de desarrollo en un momento del tiempo de vida del ST escogido al azar;
- subsistemas tiene diferentes tiempos de vida;
- las tasas de desarrollo de un ST incluso durante dentro de una etapa de su vida no son iguales;
- una resucitación temporal de viejos subsistemas es posible, que fueron excluidos previamente bajo nuevas condiciones.

2.5.4. Instrumentos – Herramientas (cómo usar)

2.5.4.1. Leyes de desarrollo y sus herramientas

Es necesario

construir un modelo de ST consistente de 4 elementos (véase Capítulo 1).

Analizar el ST en función de capacidad de conductividad de energía (Capítulo 2) así como también en función de rítmica de sistema coordinada (o descoordinada – en dependencia de la función requerida) (véase Capítulo 3).

Comparar el sistema completo y cada parte de él con el sistema perfecto (véase Capítulo 4).

Durante el análisis preliminar, serán identificadas contradicciones que caracterizan varias partes del ST. Es necesario evaluar qué contradicción es la más limitante. Por ejemplo, en términos de un numero de efectos indeseables y de contradicciones (en el contexto del rendimiento de la función escogida por nosotros).

2.5.4.2. La curva con forma de S

Durante la resolución de tareas prácticas y la previsión del desarrollo de sistemas técnicos es crucial elaborar el <retrato> correcto del ST analizado. Es importante conocer las reservas del desarrollo del ST dado. Es necesario construir un gráfico de los cambios en el tiempo de uno de los indicadores principales del sistema, usando un archivo patente y otras fuentes sobre el desarrollo previo de un sistema a analizar. Más aún, se deberán extraer conclusiones sobre la etapa de desarrollo en la que el ST se encuentra actualmente, usando la obtenida curva con forma de S.

2.5.4.3. Construcción de una red de problemas y análisis de su estructura

Durante la descripción del actual estado de las cosas en lo que respecta el ST a analizar, una red de problemas deberá ser elaborada (véase Sección…). La red de problemas incluye problemas y sus soluciones parciales así como también sus interconexiones. La estructura de una red de problemas entrega información sobre el desarrollo desigual tanto del sistema en su totalidad como de los “cuellos de botella”.

2.5.5. Ejemplos

Ejemplo

Escuchar música ha sido común desde siempre. A mediados del siglo pasado, los equipos de reproducción de sonido vieron un desarrollo mayor. Especialmente, los amplificadores electrónicos, que fueron activamente desarrollados. En nuestra opinión, la razón a este fenómeno yace en amplias posibilidades de recursos, es decir, el bajo electrónico. Durante muchas décadas del siglo pasado el mundo presenció dos generaciones de bajos electrónicos. Las lámparas electrónicas fueron reemplazadas por transistores, y estos fueron seguidos por los microcircuitos. Éstas y otras modernas tecnologías permitieron la mejora de la calidad de sonido, incrementando la producción masiva y haciendo más moderados los precios.

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Los parlantes no estaban progresando tan activamente. Los parámetros principales entraron en contracción con las necesidades del hombre de tener una reproducción de sonido de mayor calidad por un lado, y con la posibilidad de bajo electrónico, por el otro. Soportes de sonido (casetes de grabación, señal de radio, discos de vinilo, etc.) así como amplificadores electrónicos hicieron posible incrementar la calidad de sonido. Los parlantes eran justamente el <cuello de botella> que retenía el desarrollo los equipos de reproducción de sonido.
De vuelta a la mitad del siglo pasado, los amplificadores para reproducción de sonido que tenían distorsión lineal menos al 0,5% a una potencia de 50W fueron producidos. Es un muy buen parámetro. ¡Pero un parlante conectado a dicho amplificador aumentaba la distorsión 10-20 veces! Sin embargo, los amplificadores siguieron progresando, gracias al desarrollo de la electrónica. Científicos y revistas de ingeniería, puestos de exhibición y tiendas recibieron nuevos modelos de equipos electrónicos, cuyas amplias posibilidades permanecían prácticamente inutilizables sin la mejora de los parlantes.
<El cuello de botella> de un parlante es una suspensión flexible responsable de la reproducción de multi-frecuencia. En ese tiempo, casi todo lo posible había sido extraído de los materiales. Además, un incremento adicional de su flexibilidad y suavidad, llevaría a una contradicción… Para resolver esta contradicción, una transición a un nuevo sistema era necesaria.
La resolución del problema: véase Capítulo 6: La ley de transición del supersistema. (Ejemplo 6.13).

Ejemplo

Mire de cerca el crecimiento de cualquier planta proveniente del suelo. Como regla, tiene dos hojas grandes. Las hojas no son proporcionalmente largas comparadas con la semilla misma y el tallo de la planta. Bajo la tierra la situación con una raíz en la misma. La razón es que una planta vitalmente necesita energía solar y sustancias nutritivas. En el transcurso del desarrollo, otras partes de una planta incrementan sus tasas de crecimiento y tamaños, comparados con los iniciales.

Ejemplo

La forma de un niño puede ser muy bien reconocida, incluso en el dibujo de un niño: el cuerpo de un humano con una cabeza desproporcionalmente grande, brazos y piernas cortas.
El cuerpo humano se desarrolla de manera desigual también.
- durante los 10 primeros años de vida un humano experimenta el 70% del crecimiento (la estatura de un hombre);
- durante los 3 primeros años de vida el humano recibe el 70% de la información absorbida.

Ejemplo

El desarrollo de sistemas sociales tiene un carácter desigual. Anatole France, el escritor y editor francés más grande cuenta sutilmente: “En un progreso de la humanidad lento y bien coordinado el comienzo de una caravana ya había entrado a los campos deslumbrantes de la ciencia, mientras la cola de la caravana se hallaba rezagada en la pesada niebla de la superstición, el país oscuro lleno de espíritus y fantasmas. ¡Sí, ciudadanos, están en lo correcto, si van al comienzo de la caravana!!

2.5.6. Autoevaluación – (Preguntas, tareas)

Resumen

Con el desarrollo del ST a través del tiempo, éste es sometido a cambios. Algunos subsistemas son reemplazados por otros, más eficientes bajo ciertas condiciones. Condiciones externas, el hombre también demanda cambios. Estos cambios se acumulan, generan nuevos conflictos entre

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

partes de un sistema, otros sistemas en el curso de su uso práctico y mejora por el hombre proveen nuevas posibilidades de desarrollo.
Este desarrollo no ocurre de manera pajera en el tiempo. Algunas partes de un sistema tiene los mejores parámetros, otros actúan restringiendo la fuerza para el desarrollo general del sistema. Además, los significados de los parámetros principales (que proveen el desempeño de las funciones del ST) también están sujetas a cambios desiguales través del tiempo.

Las Definiciones Básicas.
Sistema técnico (ST); modelo ENV; elemento; nombre de un parámetro; significado de un parámetro.

Preguntas
1. ¿Cómo se expresa la desigualdad de desarrollo de partes de un sistema?
2. ¿Para qué etapa de desarrollo de sistemas es esta ley más característica?
3. ¿Es posible predecir la posición del punto a) en la curva del sistema técnico dado solamente a base de posibilidades potenciales del ST mismo, sin tomar en cuenta el estado del ST precedente?
4. ¿Cómo afecta la complejidad de un sistema técnico la desigualdad de su desarrollo?

1. Con el desarrollo, las partes del ST se ven sometidas a modificaciones de acuerdo a las demandas cambiantes del hombre y el entorno. El ST incluye partes componentes de diferentes niveles de desarrollo en diversas etapas de su vida. Estas inconsistencias pueden ser descritas con la ayuda de contradicciones. Especialmente, emergen agudas contradicciones en la parte <más débil> del sistema, en el <cuello de botella>. (Teoría (Detalles), página 1).
2. La ley pertenece al grupo <Cinemática>, es decir, para ST avanzados que se encuentran en la segunda y tercera etapa de desarrollo. (Véase curva con forma de S), (Teoría (Detalles), página 1)
3. La existencia de un sistema antiguo retiene la apariencia de “competidores” jóvenes. Y sólo después de la desaparición de un sistema viejo, comienza un desarrollo rápido de un sistema nuevo (el punto de inflexión a)). Se presenta la etapa <Madurez> (Segmento 2). (Curva S).
4. El desarrollo de partes de un sistema se da de manera desigual; mientras más complicado el sistema, mayor la desigualdad de desarrollo de sus partes. (Definición).

2.5.7. Referencias

Altshuller, G. S. Creativity as an exact science. - M.: Soviet Radio, 1979. (Ruso)
Página 126.

Altshuller, G. S. (1984). *Creativity as an Exact Science: The Theory of the Solution of Inventive Problems* (A. Williams, Trans.): Gordon and Breach Science Publishers.).
Página 229.

Salamatov J., System of development of creativity laws. /In book: <Chance of adventure>/ Copiler. A.B. Selutsky. - Petrozavodsk: Karelia. 1991. (Ruso)
Páginas: 110-112.

Modis, T., Fractal aspects of natural growth Technological Forecasting and Social Change, 1994. 47 (1), p.63-73.

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Véase también:
2.6 Ley de desarrollo desigual de partes de un sistema

2.6 La ley de transición a un super-sistema

Si alguna vez ha tomado una taza de té o café caliente con la temperatura de 65°C, difícilmente creerá en el siguiente hecho.

La revista Science informó sobre un pasto termorresistente que crece cerca de las fuentes geotermales en el Parque Nacional de Yellow Stone (EE.UU). El pasto se siente cómo en el suelo con una temperatura de 65°.

Las investigaciones conducidas por biólogos resultaron en el descubrimiento de un ejemplar raro de triple simbiosis en la naturaleza: una planta, un hongo y un virus; fusionados, con el fin de resistir altas temperaturas.

En la naturaleza hay casos conocidos de simbiosis, cuando plantas u organismos se agrupan, reacomodan y apoyan entre ellos, con la finalidad e sobrevivir.

El fenómeno de simbiosis, combinación de diversos sistemas también se conoce en tecnología. Sin duda, una transmisión directa del fenómeno dado desde sistemas biológicos a sistemas técnicos no sería correcta. Sin embargo, es curioso el analizar algunas regularidades generales.

2.6.1. Definición

Habiendo agotado todas las posibilidades de desarrollo, un sistema se incorpora a un supersistema como una de sus partes; al ocurrir esto, tiene lugar desarrollo posterior a nivel de supersistema.

Altshuller, G. S. (1984). *Creativity as an Exact Science: The Theory of the Solution of Inventive Problems* (A. Williams, Trans.): Gordon and Breach Science Publishers.), p. 229.

2.6.2. Teoría (Detalles)

La ley pertenece al grupo <Cinemática>, es decir, la ley es aplicable a ST que se encuentran en la tercera etapa de desarrollo (véase la curva S).

Una de las maneras de desarrollo posterior de un sistema -que se hallan en el punto b o g de la curva S (véase Figura 6.2)- es la unificación de sistemas. Por ello, la unificación de sistemas puede ocurrir antes, en el segmento 2, antes de que sea alcanzado el punto b. Dicha unificación es posible en casos que haya al menos un parámetro que no satisfaga un usuario. Además, es necesario desempeñar una función para poder cambiar este parámetro; partes de otro sistema pueden servir como recursos de desarrollo.

Una cadena de desarrollo típica de la línea <mono-bi-polio> es descrita en la literatura TRIZ. El sistema inicial se agrupa con un sistema del mismo tipo, de tipo similar, o de tipo diferente o con un sistema invertido (con el significado de función opuesto). El carácter de unificación depende del tipo de función requerida. Una de las condiciones principales de unificación desde el punto de vida de TRIZ es la emergencia de una nueva cualidad.

2.6.3. Modelo

Es necesario construir un gráfico que represente el cambio a través del tiempo de uno de los indicadores principales del sistema. Para ello, podemos usar patentes y otros recursos que revelen el desarrollo precedente de un sistema a analizar. Más aún, con la ayuda de la curva S recibida es posible extraer conclusiones sobre la etapa de desarrollo en la está situado el ST en el momento dado.

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Si resultados del análisis muestran que el ST está cerca del punto b o del punto g, y hay necesidad de incrementar los parámetros, entonces es necesario definir un nuevo sistema técnico que cambie el existente. Uno de esos cambios de sistema es la transmisión de un ST existente a la composición de un ST nuevo, más avanzado.
Una combinación de sistemas puede tomar lugar en cualquier etapa de desarrollo. Es necesario definir las funciones requeridas de un sistema.

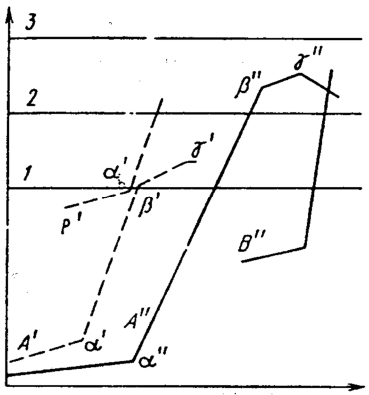


Figura 6.2

2.6.4. Herramientas (cómo usar)

Ejemplo

Entonces, con la combinación de dos cuchillos, la humanidad inventó principalmente una nueva herramienta de corte: la tijera. Instrumento de solución: Herramientas de leyes – la ley de integridad de partes de un sistema, la ley de conductividad energía, la ley de ajustes rítmicos.

Ejemplo

Sólo con poner algunos lápices del mismo tipo sobre la mesa, no recibimos un nuevo sistema o una nueva cualidad. Sin embargo, podemos cambiar uno de los parámetros: tiempo de escritura sin afilar un lápiz, reemplazando, por ejemplo, un lápiz despuntado por uno nuevo, mientras escribimos. Por lo tanto, realizamos una nueva función.
Ordinariamente, cuando ponemos lápices de diferentes grosores de mina sobre la mesa delante de nosotros, podemos cambiar uno de los parámetros – un período de escritura afilado de un lápiz (un cambio de un lápiz a otro, desde un lápiz despuntado a uno afilado, durante el proceso de escritura). Y eso significa que podemos proveer el cumplimiento de una nueva función: escribir cartas en una hoja de papel sin pausas, usadas para el afilado de un lápiz.
Instrumentos de solución: transición monosistema-polisistema con características del mismo tipo.

Ejemplo

Otra manera de combinar herramientas de escritura fue usada por Leonardo da Vinci, que creó el dispositivos que hacía copias. Dos barras de escritura con punta de escritura eran atadas en sus extremos <volantes> en la forma de una letra <Y> con un lápiz común. Mientras escribía el texto con dicho lápiz doble, un autor recibía dos copias de un documento al mismo tiempo. (No obstante, una secretaria debía escribir en líneas estrechas, cuyo ancho estaba limitado por el espacio entre las ramas de la letra <Y>).
Instrumento de solución: transición mono-sistema – bi-sistema con características del mismo tipo.

Ejemplo

Como ya fue señalado, sistemas con características ligeramente distintas pueden ser agrupadas. En TRIZ se denominan sistemas con “características adaptadas”. Para hacer notas con lápices de colores distintos para el propósito de conveniencia, los lápices, por un lado, un lápiz rojo y un lápiz azul, por otro lado – fueron combinados en uno.
Instrumento de solución: transición mono-sistema – bi-sistema con características dislocadas.

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Ejemplo

Sistemas con características inversas también pueden ser agrupados. Una función <Dejar una huella en la superficie> puede combinarse con la función inversa <Remover una huella en la superficie>. Ésta puede ser la combinación de un lápiz con una goma o de un bolígrafo con un fluido corrector.

Instrumento de solución: transición mono-sistema - bi-sistema con características invertidas.

Ejemplo

Varios sistemas pueden agruparse en un sistema. Conocemos dichos sistemas. El ejemplo de un sistema de dicha índole sería un bolígrafo con varias barras de escritura de diferentes colores.

Instrumento de solución: transición mono-sistema – bi-sistema con características dislocadas, convolución.

Ejemplo

Desarrollo posterior de un sistema que ha ingresado a otro sistema tiene lugar a nivel de todo el sistema. A medida que un sistema se desarrollo, el grado de Idealidad crece. Una de las maneras de dicho proceso es la exclusión de duplicación de partes del sistema entre ellas. Por lo tanto, permanece un único marco común al agrupar varios lápices coloreados en una herramienta de escritura, ya que marcos de todos los lápices hubiese sido inútil. En OTSM-TRIZ está operación de denomina convolución.

Instrumento de solución: Convolución

Ejemplo

Desarrollo posterior de un sistema puede ocurrir con enrollado de herramientas de escritura. Así, dibujar líneas de distintos grosores resulta necesario para tener un conjunto de barras distintas en un marco. Sabemos que el lápiz de carpintero tiene una punta de sección cuadrada. Este lápiz permite trazar líneas finas al usar una pequeña parte de la punta, o líneas gruesas al usar el otro lado de la punta.

Instrumento de solución: Convolución, efecto geométrico.

Ejemplo

Se sugirió un destacador con una sección de una punta en forma de elipse. Este destacador puede ser usado para trazar líneas de distintos grosores – desde un diámetro pequeño hasta un diámetro grande. Así, el grosor de la línea puede ser variado sin despegar el destacador del papel. Es suficiente girar el marcador alrededor de su eje.

2.6.5. Ejemplo Parlantes

Ejemplo

Dos o tres parlantes son dispuestos en el marco de un dispositivo de reproducción de sonido, con el fin de extender el rango de frecuencias reproducibles. Uno de los parlantes reproduce frecuencias bajas (bajos), y mal las frecuencias altas. Y otro parlante, al contrario, transfiere mal las frecuencias bajas, pero reproduce bien las frecuencias altas. Sin embargo, la solución de ubicar varios parlantes en el marco en un dispositivo de reproducción de sonido tiene una desventaja sustancial: requiere de mucho espacio y volumen adicional. Dispositivos equipados con dos y tres parlantes tienen un gran peso. El inventor Shifman sugirió un parlante que combina dos dispositivos diferentes en uno: parlantes de alta y baja frecuencia. Tiene un sistema magnético, un marco, pero dos bobinas y dos difusores. Los difusores se ubican concéntricamente, es decir, un difusor al interior del otro. En TRIZ, una solución de este tipo se denomina bi-sistema.

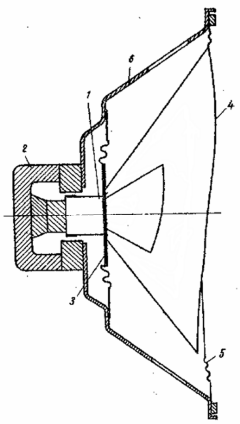


Figura 6.3

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Ejemplo

Cada parlante que constituye un bi-sistema en ejemplo previo tiene su propio rango de reproducción de frecuencias. Podemos ir más lejos, siguiendo la regularidad <mono-bi-polio> y ubicar coaxialmente no dos, sino tres difusores en un marco. Pero este caso, la construcción del dispositivo, así como la técnica de manufactura se volverá sustancialmente complicada. Es más bien una tarea técnica difícil el manufacturar de forma separada y montar coaxialmente varios conos de difusores diferentes y bobinas dispuestas coaxialmente.

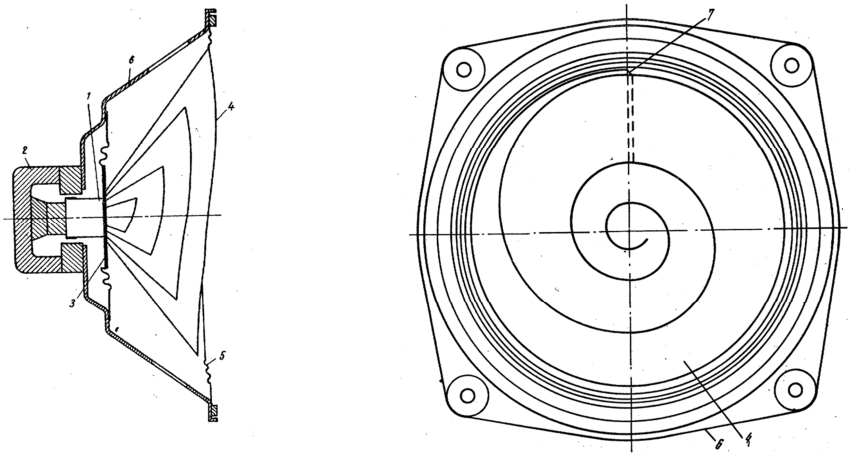


Figura 6.4

El inventor G. I. Gelfenstein elaboró un parlante con 3-4 difusores y una bobina. El número de bobinas puede ser incrementado. Un difusor está confeccionado en la forma de una espiral de Arquímedes, con número requerido de espirales y una bobina. Cada espiral sirve como un difusor separado, transmisor de sonido. Un difusor espiral tiene su propia masa y elasticidad, y eso implica que tenga sus propias características de frecuencia.

Cuando una señal eléctrica de una cierta frecuencia es transmitida a la bobina, los difusores espirales corresponden a esta frecuencia, y, de acuerdo a sus características, comienzan a vibrar.. En otras palabras, los difusores se encienden a una frecuencia alimentada a la bobina por ellos mismos. Entonces, cuando frecuencias bajas (bajos) son alimentadas, el difusor completo, consistiendo de varias espiras, comenzará a vibrar como un solo sistema. Mientras más alta sea la frecuencia alimentada de la señal, menor será el numeró de espirales que vibrarán. A frecuencias altas solo la parte central de espirales emitirán un sonido, las partes restantes de un difusor no responderán a frecuencias <no familiares> y permanecerán quietas.

En TRIZ, dicha solución, que combina varios sistemas del mismo tipo se denomina un poli-sistema convolucionado.

Ejemplo

No sólo un parlante puede ser agrupado con otro, como se describió en ejemplos previos. Un parlante puede ser combinado con… vacío. No obstante, este vacío es engañoso, ya que el aire tiene masa.

Y eso quiere decir que tiene su propia elasticidad.

Un parlante es uno de los subsistemas de muchos dispositivos para reproducción de sonido. Se encuentra establecido en receptores de radio, grabadoras de casete, conjuntos de televisión… El marco de cada uno de estos dispositivos tiene su propio volumen.

La primera fase de combinación con un supersistema, es decir, con el marco de un dispositivo (un receptor de radio, un conjunto de televisión) es simplemente una combinación mecánica. El marco combinó y compuso todos los subsistemas: una parte mecánica, un dispositivo eléctrico y un sistema acústico.

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

La segunda fase: volumen de aire <funcionó> para un parlante pero no estaba ajustado a él.
La tercera fase: ajustar el volumen de aire de un sistema acústico con un parlante, con el fin de alcanzar valores más altos de los parámetros principales. (Para más detalles, véase el siguiente ejemplo).

Ejemplo

Para extender el rango de frecuencias reproducibles, los parlantes fueron dispuestos en cajas cerradas de un volumen grande, es decir, parlantes de columna. Esta solución técnica permitió reducir sustancialmente el rango reproducible inferior, y mejorar la reproducción de bajos.
No obstante, surgieron otras contradicciones. <El volumen de un parlante de columna debe ser lo suficientemente grande para reducir las frecuencias resonantes de un sistema acústico; y el volumen de un parlante de columna debe ser lo suficientemente pequeño para poder ubicarlo convenientemente en las piezas>. Este problema yace en la superficie. Sin embargo, ya fue mencionado que el problema principal es distorsiones no lineales introducidas por el sistema vibrante del parlante. Consideramos la situación descrita en una manera simplificada. Para entender la naturaleza dramática de la situación en la que se encontraban los acústicos, debemos describirla en la forma de una red de problemas.
Sin embargo, el inventor Vilchur escogió intuitivamente la contradicción principal. El sistema vibrante de un parlante de columna, es decir, una placa de centrado y flauta no es otra cosa que un resorte. Todo resorte es un elemento no lineal en una amplitud de vibración suficientemente alta, responsable de distorsiones de sonido.
Por ello, <un resorte deberá vibrar; y ningún resorte excluirá necesariamente distorsiones no lineales>.
Nota:
El ejemplo es interesante, dado que muestra varias leyes.

- La Ley de transición a un nivel micro: reemplazo de un resorte mecánico por uno de aire;
- La Ley de incremento de idealidad: un resorte de aire es más ideal y tiene una no-linealidad más pequeña que un resorte mecánico.
- La Ley de transición a un supersistema: combinación de un parlante con un volumen de aire interno de una columna de sonido.
- La Ley de ajuste rítmico: ajuste de las frecuencias resonantes de un parlante y el volumen de aire de una caja.

RFI (Resultado Final Ideal): No hay sistemas resorte-vibrantes, pero la función de vibración se mantiene. Vilchur reemplazo la parte del sistema vibrante de un parlante, es decir, suspensión mecánica por un resorte de aire. Un parlante mejorado tenía un sistema vibrante suave con frecuencia resonante máxima posible. No obstante, no funcionaba apropiadamente cuando se apartaba de la columna de sonido. Su suspensión (barra de centrado y flauta) eran tan suaves que requerían de apoyo adicional para poder mantener una posición normal. Ese apoyo, es decir el resorte principal, era el volumen interno de aire en la columna de sonido. Estando ubicado en la columna de sonido, ese parlante creó un nuevo ST junto con la columna de sonido, es decir, un sistema vibrante que tenía las características deseadas: una frecuencia resonante baja y una extensa amplitud de vibración (y presión acústica).

2.6.6. Autoevaluación – (Preguntas, tareas)

Resumen

La ley de transición a un supersistema perteneces al ST que ha agotado todas las posibilidades de desarrollo. Bajo estas condiciones, la siguiente etapa del desarrollo de un sistema comprende la transición a un supersistema como una de sus partes. Existencia y desarrollo posterior de un

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Sistema ocurre a nivel de supersistema.

Las Definiciones Básicas.
Sistema, super-sistema, subsistema, simbiosis, enrollado, mono-sistema, bi-sistema, polisistema.

Preguntas:

¿Cómo se expresa la ley de transición a un super-sistema?
¿Para qué etapa de desarrollo de sistemas técnicos es esta ley más característica? Dé algunos ejemplos que ilustren la ley de transición.

2.6.7 Referencias

Altshuller, G. S. Creativity as an exact science. - M.: Soviet Radio, 1979. (Ruso)
Página 126.

Altshuller, G. S. (1984). *Creativity as an Exact Science: The Theory of the Solution of Inventive Problems* (A. Williams, Trans.): Gordon and Breach Science Publishers.)
Página 229.

Salamatov J., System of development of creativity laws. IIn book: <Chance of adventure>I Copiler. A.B. Selutsky - Petrozavodsk: Karelia. 1991. (Ruso)
Páginas: 124-138.

Luis M. Márquez, Regina S. Redman, Russell J. Rodriguez, Marilyn J. Roossinck.
A Virus in a Fungus in a Plant: Three-Way Symbiosis Required for Thermal Tolerance II Science. 2007. V. 315.
Páginas: 513-515.

Chubinsky G., Net of paladins. Moscow: Veche, 2008. (Ruso).
Página 448

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

2.7 La ley de transición de un nivel macro a nivel micro

¿Cuáles son las razones por las que aparecen los terremotos en la Tierra?
Una teoría domina en el mundo científico, que explica el origen de los terremotos como el resultado de una colisión de placas tectónicas. Según la teoría de las placas tectónicas, la superficie de la Tierra (la corteza de la Tierra) está dividida en aproximadamente 20 piezas separadas llamadas placas. Su grosor es aproximadamente 70 kilómetros. Bajo la influencia de los procesos que ocurren dentro de la Tierra, las placas se mueven. Los movimientos son insignificantes, pero causan una presión mecánica muy grande en la corteza de la Tierra, y como consecuencia, terremotos. No obstante, como resultado de observaciones sísmicas, los increíbles hechos han sido observados.
Hecho 1: Cuando algunos terremotos ocurrieron, no hubo una colisión de placas tectónicas, pero si una dispersión en direcciones diferentes.
Hecho 2: Según los resultados del análisis de algunas ondas sísmicas, se ha extraído la conclusión de que las placas tectónicas se mueven en direcciones opuestas, mientras que se sabe de otras observaciones que representa un todo unificado, y que no consiste de partes más pequeñas.
Hecho 3: Las fuentes de algunos terremotos no se ubican en el lugar de colisión de las placas tectónicas – no en sus bordes, sino que dentro del bloque de una placa.
La manera más simple de resolver este problema, es apartando los hechos contradictorios, determinando que tenemos observaciones y cálculos errados… De hecho, es una señal de que la teoría reconocida ha alcanzado sus límites, por sobre los que ya no será válida. Es una señal de crear una nueva teoría.
Los objetos macro las placas tectónicas, fueron consideradas como la <Herramienta> de los terremotos generados en la teoría antigua. Un gran número de investigadores sugirieron una hipótesis sobre la posibilidad de generación de terremotos como resultado de interacciones complejas de oscilaciones en la estructura de la Tierra, ondas mecánicas. Estos objetos micro son oscilaciones de partículas de la corteza de la Tierra, que son descritas por diversos tipos de ondas.
A base de los hechos contradictorios que recibimos durante las observaciones, y en términos de la hipótesis sugerida, es desarrollada la nueva teoría – la teoría de ondas que explica la causa de los terremotos.
El tipo especial de oscilaciones mecánicas ya ha sido determinada – ondas estacionarias, que son responsables por los terremotos sin la colisión de placas tectónicas en cualquier lugar de la Tierra.
El modelo europeo de ondas, que trata la estructura de la Tierra, es desarrollada, y el modelo global será desarrollado en la perspectiva.
Podemos extraer muchas conclusiones impactantes de esta teoría. Una de ellas – herramientas de sistemas técnicos son transitados de nivel macro a nivel micro en curso de su evolución. Usualmente, se refiera a la visualización sobre el mundo – modelos de diferentes procesos y fenómenos. Un humano acercándose al mecanismo de la Naturaleza en el curso del aprendizaje.

2.7.1. Definición

El desarrollo de órganos operantes (“Herramientas”) se da primeramente a nivel macro, y luego a nivel micro.
Altshuller, G. S. (1984). Creativity as an Exact Science: *The Theory of the Solution of Inventive Problems* (A. Williams, Trans.): Gordon and Breach Science Publishers.), p. 230

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

2.7.2. Teoría (Detalles)

En la mayoría de los sistemas técnicos modernos el dispositivo operante (Herramienta) es <piezas de hierro>, partes en la forma de objetos micro, que recuerdan a menudo las manos de un ser humano.

La herramienta es cambiada en primer lugar – como resultado de una nueva necesidad de desempeñar una nueva función.

Como regla, el mecanismo de Ley de transición de la Herramienta del nivel macro al nivel micro puede ser usado para resolver las contradicciones de la Herramienta. Entonces, durante la transición de la herramienta al nivel micro, el espacio y el volumen utilizado por la Herramienta y el sistema técnico disminuye; su eficiencia aumenta; su multifuncionalidad aumenta.

Esta transición ocurre a menudo en manos del nuevo principio del trabajo, del nuevo efecto físico, químico o geométrico, o del fenómeno. Por esta razón, la práctica de la aplicación de la ley está estrechamente ligada con otras herramientas y tecnologías OTSM-TRIZ: estándares ARIZ, Métodos, el esquema Multi-Pantalla, y otros.

2.7.3. Modelo

Los modelos que ilustran la ley de transición de nivel macro a nivel micro incluyen los siguientes elementos:

- el esquema Multi-Pantalla;
- la curva S;
- la línea de desarrollo de la <cadena mono-bi-polio>;
- la lista de campos típicos que son usados en el sistema técnico;
- una cadena de explosionado de sustancia;
- y otros.

Ilustremos uno de ellos – una cadena de explosionado de sustancia.

Aparecen las siguientes etapas de desarrollo en el curso de evolución de una parte de un sistema técnico.

1. un sistema monolítico;
2. un sistema con un eslabón;
3. una construcción flexible;
4. partículas, pequeñas partículas (partículas finas), materiales granulados;
5. agregados moleculares, molécula, átomos, iones;
6. partículas elementales;
7. un campo.

Este modelo de desarrollo tiene un carácter generalizado. Las etapas de desarrollo son ilustradas en la vista cercana. Si necesario, es posible examinar la “Línea” con mayor detalle. Por ejemplo, la etapa <Sistema con un eslabón> puede ser desarrollado en algunas sub-etapas: <el sistema con un eslabón>, <sistema con dos eslabones>, etc.

La lógica de su aplicación requiere no sólo de la transición obligatoria e incondicional de una sistema a su próxima etapa de desarrollo según la cadena de explosionado. La condición principal de necesidad para la transición es el requisito para el desempeño de una nueva función, por un lado la imposibilidad de su desempeño por el sistema técnico; por otro lado, para ser más preciso, la presencia de un problema, contradicción administrativa y técnica. Los medios que proveen la posibilidad de dicha transición son revelados en las contradicciones físicas y la manera de su decisión, que corresponde a una de las transiciones de <una cadena de explosionado>.

Es muy importante conocer y recodar constantemente la cadena de explosionado. Pero, por otro lado, no debería aplicarse mecánicamente. Es importante analizar un sistema técnico; la

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

evolución de su desarrollo; problemas emergentes. Es necesario definir correctamente la función que es requerida por el sistema técnico. Y aplicar <la cadena de explosionado> y otras herramientas de OTSM-TRIZ únicamente después de eso.
Un lema (Lema) – el supuesto aplicado sin la prueba de ser propietario de su obviedad.
Para el sistema técnico (ST) o sus partes habrá al menos una función que el ST no será capaz de desempeñar. Es necesario cambiar el ST dado o sus partes de acuerdo a una de sus transiciones a través de <una cadena de explosionado>.

2.7.4. Instrumentos – Herramientas (cómo usar)
En la etapa de establecimiento de un problema.
Durante la aplicación práctica de la ley dada, es necesario definir aquella etapa de desarrollo en la que se encuentra una Herramienta de un sistema (un cuerpo operante). Para estimar, si existe un límite de su desarrollo. Si es que hay sistemas alternativos que tienen la misma estructura de nivel micro.
En la etapa de solución de un problema.
Durante la búsqueda de la solución a un problema, es necesario prestar atención a efectos físicos, químicos, geométricos, y los fenómenos, que entregan la posibilidad de transición a un nivel micro.
La ley de transición de un nivel macro a un nivel micro funciona a menudo en conjunto con otras leyes. Por ejemplo, la ley de "conductividad de energía" de partes del sistema; la ley de armonización de los ritmos de partes del sistema; la ley de incrementos del Sustancia-Campo, Entonces, el criterio que presentan las leyes de "conductividad de energía" de partes del sistema y la ley de armonización de los ritmos de partes del sistema pueden ser alcanzados cuando la transición de nivel macro a nivel micro se completa. Y el mecanismo de la ley de incremento de Sustancia-Campo puede servir como método transicional desde el nivel macro a nivel micro.
Ilustraciones de <una cadena de explosionado> se muestran en el ejemplo de un subsistema de una "rueda" de medio de transporte.

1. el sistema monolítico:
Una rueda monolítica hecha de materiales como la piedra o madera;

2. un sistema con un eslabón:
Un eslabón se usa para completar la función de la rueda de girar;

3. una construcción flexible.
Una rueda con la cubierta de caucho (superficie);
El cambio de la parte de sólido macizo de la rueda a rayos;
La oruga del tractor o el tanque;
Un cambio flexible (que se adapta al contorno del suelo);

4. partículas, pequeñas partículas; materiales granulares:
Una rueda con una cámara de celdas de aire;
Una construcción del tipo "brocha";
Un motor de propulsión acuático;
Un motor de reluctancia;

5. agregados moleculares, moléculas, átomos, iones:
Flujo de aire (<colchón de aire>);
El motor de iones (está idea se describe en la literatura de ciencia ficción);

6. partículas elementales:
La <vela solar> (esta idea se describe en la literatura de ciencia ficción);

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

7. un campo:
El colchón magnético (los trenes “Transrapid” y “MAGLEV” – Levitación Magnética)

2.7.5. Ejemplos

Ejemplo

Consideremos brevemente algunos ejemplos de la historia de grabación y almacenamiento de un sonido para su reproducción subsecuente.
El primer dispositivo técnico para este propósito fue: un reloj llamativo con diversas melodías; el piano mecánico; un órgano callejero. Debería tomarse nota de inmediato que no es realmente la grabación de un sonido, sino su programación. Los transportadores de información de sonido en estos sistemas son: la sucesión de dientes, huecos, cornisas en un eje rotativo, en una rueda.
Además, las cuerdas, placas vibradoras, etc. son necesarias para la reproducción de los sonidos que son “grabados” de dicha manera. El tamaño de todos estos elementos para la grabación y reproducción de un sonido fluctúa entre milímetros (en un reloj de bolsillo) y varios centímetros y décimas de sonido en un reloj de torre.
El tamaño de un elemento del almacenamiento de un sonido: 0,1 mm – 10 cm.

Ejemplo

La grabación de sonido comenzó en realidad con la invención de un fonógrafo, construido por Edison. Fluctuaciones mecánicas de un sonido grabado dejaban una huella en plato de cera rotante. Esta “pista” de un sonido era después transferida a una base más firme – metal, y luego, a la base plástica. El tamaño de este elemento varía en milímetros. Los tamaños de un elemento de almacenamiento de un sonido: 0,01 mm – 0,01 mm

Ejemplo

Con la transmisión magnética de una grabación y sonido, hubo un nuevo sistema técnico. – grabadoras de casete. Originalmente, la grabación se efectuaba sobre un cable metálico delgado, luego – en una cinta de grabación plástica con polvo ferromagnético. En estos casos las partículas magnéticas, y los dominios magnéticos se volvieron los transportadores de la fluctuación del sonido, cuyos tamaños varían entre 1-10 micrón. El tamaño de un elemento de almacenamiento de un sonido: 0,01 mm – 0,001 mm (1-10 micrón)

Ejemplo

Ahora, discos ópticos, almacenamientos en discos magnéticos, elementos en estado sólido (cristales) sirven como transportadores de datos, y son usados para la grabación de sonido. Las aberturas en discos láser ópticos; estructuras magnéticas – dominios en almacenamientos magnéticos; nanoestructuras en chips electrónicos son usados como un elemento de almacenamiento en dichos sistemas. El tamaño de elementos del almacenamiento ha disminuido varias veces en comparación con el ejemplo previo.
El tamaño de un elemento de almacenamiento de un sonido: fracciones de un micrón.
Nosotros consideramos intencionalmente la evolución del desarrollo de medios de grabación y almacenamiento de sonido de manera simplificada, pasando por alto muchos detalles y bosquejando la tecnología sólo en general. El objetivo de esta consideración es mostrar la transición de elementos del almacenamiento de información del nivel macro al nivel micro.

Ejemplo

¿Qué restringe el incremento mayor de velocidad de los trenes? El problema aparece, cuando un tren se mueve a alta velocidad y hay contacto de una rueda con el riel.
La próxima etapa de desarrollo de un tres – un tres sobre un colchón electromagnético reforzado

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

en vez de ruedas comunes. La transición del par “rueda-riel” a la interacción electromagnética se lleva a cabo en la construcción de este tren. Este tipo de transición ha resuelto algunos problemas: suavidad de desplazamiento, disminución de ruido, una transmisión de energía de la fuente al motor del tren. La recolección actual (transferencia) también ha sufrido cambios – no hay contacto deslizante “recolección de corriente- cable” en ella. La función de la transmisión de energía también se lleva a cabo por medio de un campo.

Figura 7.2 Tren “Transrapid”

Figura 7.3 Indicador de velocidad para pasajeros

2.7.6. Autoevaluación – (Preguntas, tareas)

Resumen

La <Herramienta> de muchos sistemas técnicos es el objeto macro. Su desarrollo se lleva a cabo inicialmente a nivel macro. Luego, después de que los recursos de su desarrollo se hayan agotado, la Herramienta se transfiere al nivel micro.

Las Definiciones Básicas.

Nivel micro, nivel macro, esquema multi-pantalla, curva S, línea de desarrollo de <la cadena mono-bi-polio>, lista de campos típicos, que son usados en el sistema técnico, la cadena de explosionado de una sustancia.

Preguntas

1. ¿Cómo podemos definir la transición del nivel macro al nivel micro?
2. ¿Cuáles son las condiciones principales del cambio de una Herramienta y su transición del nivel macro al nivel micro?
3. De algunos ejemplos de la transición del macro al nivel micro.

2.7.7. Referencias

Altshuller, G. S. Creativity as an exact science. - M.: Soviet Radio, 1979. (Ruso)
Páginas: 126-127.

Altshuller, G. S. (1984). *Creativity as an Exact Science: The Theory of the Solution of Inventive Problems* (A. Williams, Trans.): Gordon and Breach Science Publishers.)
Página: 230.

Salamatov J., System of development of creativity laws. IIn book: <Chance of adventure>I Copiler. A.B. Selutsky. - Petrozavodsk: Karelia. 1991. (Ruso)
Páginas: 112-124.

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Véase también:
2.4 Ley de incrementar el grado de idealidad de un sistema

2.8 La ley de incrementar la participación del Sustancia Campo.

Una hermosa foto de un lobo se encuentra delante de mí: una mirada cuidadosa y precavida de ojos astutos, colmillos de temer en una sonrisa rapaz se tensan antes de un salto decisivo.
Pero es más bien la astucia y la inventiva lo que más me atrae de estos animales. Podemos extraer muchas analogías y paralelos en la evolución de sistemas biológicos y técnicos. Hay incluso una ciencia llamada biónica, que estudia la posibilidad de aplicación de soluciones biológicas en la tecnología.

No estamos interesados en soluciones, pero principalmente en métodos de soluciones. Aquí hay una tarea. Incluso niños saben que lobos comen carne cruda y que no se lavan los dientes.
Aquellos que alguna vez han visto un lobo en un zoológico, saben que lo desagradable y fuerte en el olor que emana del hocico de un lobo. Sin embargo, es su olor, el olor le es natural, e incluso le sirve de “tarjeta de presentación” al encontrarse y comunicarse con otros lobos.

Pero este olor puede molestar a un lobo. A menudo un lobo ataca desde un escondite, una emboscada. Se arrastra hacia el hábitat de su presa de manera que el viento sople desde la dirección de la presa hacia el lobo. En este caso, un lobo percibe el olor del animal que está cazando, y el olor del lobo se va en la dirección contraria.
¿Pero qué sucede si no hay viento, o cuándo la distancia a la presa es muy corta? Este problema es especialmente agudo en invierno. El olor del aliento caliente de un lobo se esparce muy rápidamente en el aire helado. No hay olores distractores de plantas en florecimiento u otras manifestaciones de la naturaleza. Todo está marchito hasta que llegue la primavera…
Un lobo se encuentra en su escondite. No se lava los dientes, tampoco conoce la manera de resolver la tarea. Es guiado por instinto, experiencia y conocimiento centenario poderoso de sus ancestros y su experiencia personal. Muy a menudo el precio de la ignorancia y la no observación de reglas en su vida, la vida de los descendientes…
Es por esto que antes de un salto decisivo sobre su presa, el lobo llena su hocico de… ¡nieve! La nieve reduce la temperatura del hocico de un loco, y la evaporación de la humedad, es decir su aliento. Además, este filtro natural de la variedad de cristales de nieves pequeños tiene una superficie extensa, y reduce los olores. Finalmente, la nieve se derrite en el hocico del lobo, y el agua se lleva los olores, evitando que éstos se propaguen en el aire. Si acecha el momento conveniente para atacar una presa, el lobo llena su hocico con nieve una y otra vez…
¿Qué ha cambiado en la estructura del sistema <lobo-presa> antes y después de introducir el cambio <nieve en el hocico para eliminar un olor>? Para una explicación más detallada de la herramienta véase Capítulo <Ejemplos>.

Problema:

$S1_{(hocico)} \rightarrow F_{(olor)} \rightarrow S2_{(presa)}$

Solución:

$S1_{(hocico)} \rightarrow F_{(olor)}$ $S2_{(presa)}$

$S3_{(nieve)}$

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

2.8.1. Definición

"El desarrollo de sistemas técnicos procede en la dirección de incremento de la participación del Sustancia-Campo".
Altshuller, G. S. (1984). *Creativity as an Exact Science: The Theory of the Solution of Inventive Problems* (A. Williams, Trans.): Gordon and Breach Science Publishers.), P. 231.

2.8.2. Teoría (Detalles)

Sabemos ya que partes de un sistema técnico se desarrollan desigualmente en el curso de evolución de un ST. En ciertos momentos de desarrollo una parte de un sistema técnico se vuelve complicada. Pero está complicación, este desarrollo puede ser explicado lógicamente.

Esa parte de un sistema técnico sufre desarrollo (en el caso particular, se vuelve complicada) que comprende un conflicto, una contradicción técnica y física. Consecuentemente, el modelo de Sustancia-Campo refleja exactamente esta situación. En esta caso podemos hablar de la dirección de desarrollo de ST que un modelo Sustancia-Campo refleja al incrementar la participación del Sustancia-Campo.

Para describir una herramienta simple de sistema técnico, es suficiente un Sustancia-Campo que consta de 2-3 elementos. Como regla, todos los sistemas técnicos en la etapa de generación son un producto que es procesado con una herramienta con el uso de fuerza humana. Son simples instrumentos de labor como una lanza, un cuchillo, y así sucesivamente. Gradualmente, inconvenientes de este sistema técnico satisfacen estas necesidades emergentes.
En el transcurso de cambios del sistema técnico inicial, un sistema técnico revela nuevos subsistemas con sus inconvenientes, que requieren de soluciones en lo que refiere a sus mejoras.
Para analizar e identificar problemas y maneras de sus soluciones, es necesario demostrar claramente la estructura de un sistema técnico, una zona de conflicto, es decir, un "cuello de botella", así como los cambios que tienen lugar en esta estructura a medida que el sistema técnico se desarrolla. Es posible con el uso de un modelo de Sustancia-Campo.

2.8.3. Modelo

Un sistema técnico puede ser descrito como un Sustancia-Campo. Este modelo consiste de campos principales y sustancias de un sistema técnico, y sus interconexiones. No todos los campos y sustancias que están presentes en un sistema técnico se incluyen en el modelo, sino aquellas que se relacionan directamente con el desempeño de la función de un sistema técnico.

S1 → C → S2
Tomemos un calentador eléctrico de un hervidor eléctrico como ejemplo. La función de este sistema técnico es <calentar líquido (agua) desde la temperatura inicial (temperatura ambiente) hasta la temperatura de ebullición>. O: <cambiar el parámetro del elemento AGUA desde el valor <temperatura ambiente> al valor <temperatura de ebullición>>. En este caso la fórmula del Sustancia-Campo es:
S1 – calentador eléctrico de un hervidor eléctrico;
C – campo térmico;
S2 – agua en un hervidor
La fórmula significa: el calentador eléctrico de un hervidor eléctrico S1 calienta agua hasta temperatura de ebullición con la ayuda de un campo térmico C.
Un modelo Sustancia-Campo de un hervidor eléctrico puede ser desplegado en un modelo mucho más detallado y amplio, dependiendo de los objetivos del análisis. Por ejemplo, si queremos analizar, identificar y describir problemas relacionados con la transformación de energía eléctrica a energía térmica, tenemos que construir un Sustancia-Campo. En este caso, una fórmula de Sustancia-Campo será complementada con un elemento: <campo de energía eléctrica>.
C(electricidad) a S1(espiral) a C(calor) a S2(agua)

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

2.8.4. Instrumentos – Herramientas (cómo usar)

Es posible que el sistema técnico no satisfaga las necesidades de un cliente. Por ejemplo, podemos estar insatisfechos con el modo de operación de un hervidor. Al conectar el hervidor a un sistema eléctrico, el agua dentro del mismo será llevado a la ebullición, después, el agua se convertirá en vapor, hasta que el valor abandoné el hervidor, y la resistencia se queme. Especifiquemos una nueva función requerida. Cuando la temperatura de ebullición es alcanzada, el hervidor debe desconectarse automáticamente.

Una solución parcial posible se refleja en una nueva fórmula de Sustancia-Campo. En un ST una nueva sustancia S2 es introducida (por ejemplo, una placa bimetálica que se curve al alcanzar la temperatura de 100°C, es decir, el punto de ebullición activa el interruptor de la resistencia eléctrica).

$S2_{(placa\ bimetálica)}$

$F_{(electricidad)} \rightarrow S1_{(resistencia)} \rightarrow F_{(calor)} \rightarrow S2_{(agua)}$

2.8.5. Ejemplos

Ejemplo

Consideremos el ejemplo del lobo desde el punto de vista del análisis del Sustancia-Campo de una manera más detallada.

El problema es que una presa puede percibir el olor de un lobo en un rango corto.

$S1_{(hocico\ de\ un\ lobo)} \rightarrow F_{(olor)} \rightarrow S2_{(presa)}$

¿Cuál es la manera de retener, eliminar el olor que emana del hocico del lobo? Es necesario destruir la conexión perjudicial para poder desempeñar la función oculta.

$F_{(olor)} \rightarrow S2_{(presa)}$

Es necesario construir un Sustancia-Campo con la introducción de un nuevo campo o una nueva sustancia.

$S1_{(hocico\ de\ un\ lobo)} \rightarrow F_{(olor)} \rightarrow S2_{(presa)}$

$S3_{(nieve)}$

Se dan los nombres convencionales a las sustancias y los campos. El propósito de estos nombres es el mejorar la comprensión de la situación. De hecho, sustancias químicas en el hocico del lobo sirven como fuente del olor. Desde un punto de físico, el campo del olor es compuestos químicos volátiles, que alcanzan a otro animal a través del aliento del loco. La Sustancia-2 marcada como <presa> es bajo una consideración detallada, un receptor del sensor del olor. Sin embargo, por el análisis es más importante crear una imagen mental de un Sustancia-Campo. Una percepción integral de una situación es más importante que detalles y precisión en definiciones.

Ejemplo

¿Cómo extraer elementos pequeños (por ejemplo, rellenos de metal) de un orificio profundo? Es difícil lograr esto con ayuda de tenazas mecánicas. En la fórmula de un Sustancia-Campo se representa mediante una interacción nociva de un campo mecánico con el relleno.

$F1_{(mecánico)} \rightarrow S1_{(relleno)}$

Completemos la confección de un Sustancia-Campo con la introducción de una nueva sustancia (imán) y un nuevo campo (un campo magnético): $F1_{(mecánico)} \rightarrow S2_{(imán)} \rightarrow F1_{(campo\ magnético)} \rightarrow S1_{(relleno)}$

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

¿Cómo resolver este problema si los rellenos no son magnéticos? La lógica de la solución es la misma pero es necesario seleccionar un campo que tenga una buena interacción con el relleno. Puede ser una sustancia adhesiva, y el poder de la adhesión mecánica (campo mecánico) con rellenos, por ejemplo:

$F1_{(mecánico)} \rightarrow S2_{(sustancia\ adhesiva)} \rightarrow F1_{(mecánico)} \rightarrow S1_{(relleno)}$

Ejemplo

La figura 8.1 abajo muestra la sección transversal de la cadena magnética de un parlante.

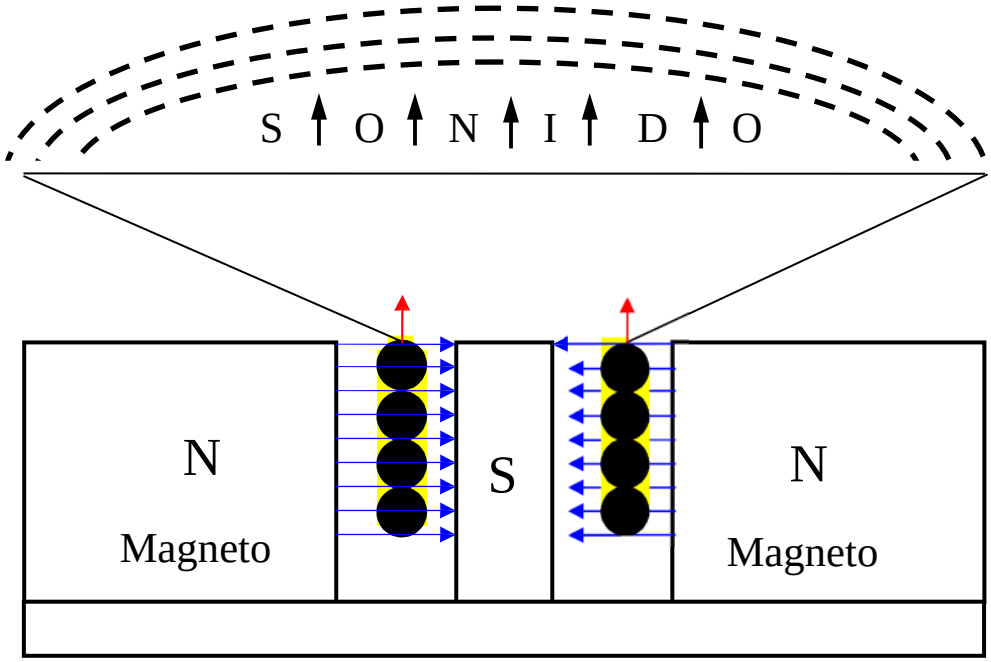


Figura 8.1 Sección transversal de la cadena magnética de un parlante

La bobina con un conductor, que se ubica en un campo magnético, son “Motor”, el conversor de energía de campos eléctricos y magnéticos en las fluctuaciones mecánicas de un difusor, y luego, del aire. Antes (capítulo 2, ejemplo 2.2, la tarea al final del párrafo, y capítulo 4, ejemplo 4.5), ya consideramos una cadena magnética de un parlante.

Después de reemplazar el marco de una bobina por un compuesto que une espiras de una bobina, fue posible mejorar la refrigeración de una bobina, y reducir la brecha de una cadena magnética. No obstante, para reducir las pérdidas en una cadena magnética es necesario reducir la distancia entre magnetos. Mientras mayor la brecha, mayores las pérdidas.

Por ello, aparece una nueva contradicción: la brecha debe ser pequeña para reducir las pérdidas en una cadena magnética, la brecha debe ser grande para mejorar la refrigeración de una bobina. Idealmente, no debería existir brecha en una cadena magnética.

Podemos considerar diversas situaciones con la ayuda de un análisis de Sustancia-Campo:

- modelo de un sistema técnico al desempeñar la función principal;
- modelo de un sistema técnico al realizar las transformaciones de energía principales por el <Motor>;
- conflicto-1: pérdidas de energía en la brecha;
- conflicto-2: refrigeración de la bobina;
- y otros.

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Consideremos la situación con pérdidas en la brecha de aire de una cadena magnética. Señalaremos una contradicción: debe haber una brecha de aire para proveer movimiento libre de una bobina; no debe haber brecha para poder evitar pérdidas en una cadena magnética.
Elaboremos una fórmula de Sustancia-Campo de este conflicto:

$S1_{(magneto)} \rightarrow F_{(magnético)} \rightarrow S3_{(brecha\ de\ aire)} \rightarrow S2_{(refrigeración\ de\ la\ bobina)}$

La contradicción dada se resuelve con el desglose de un Sustancia-Campo, al introducir nuevas sustancias en la brecha de aire, una brecha de aire de una cadena magnética.

$S1_{(magneto)} \rightarrow F_{(magnético)} \rightarrow S3_{(entrehierro)} \rightarrow S2_{(refrigeración\ de\ la\ bobina)}$

Obtenemos el siguiente Sustancia-Campo al reemplazar aire por un líquido magnético

$S1_{(magneto)} \rightarrow F_{(magnético)} \rightarrow S3_{(líquido\ magnético)} \rightarrow S2_{(refrigeración\ de\ la\ bobina)}$

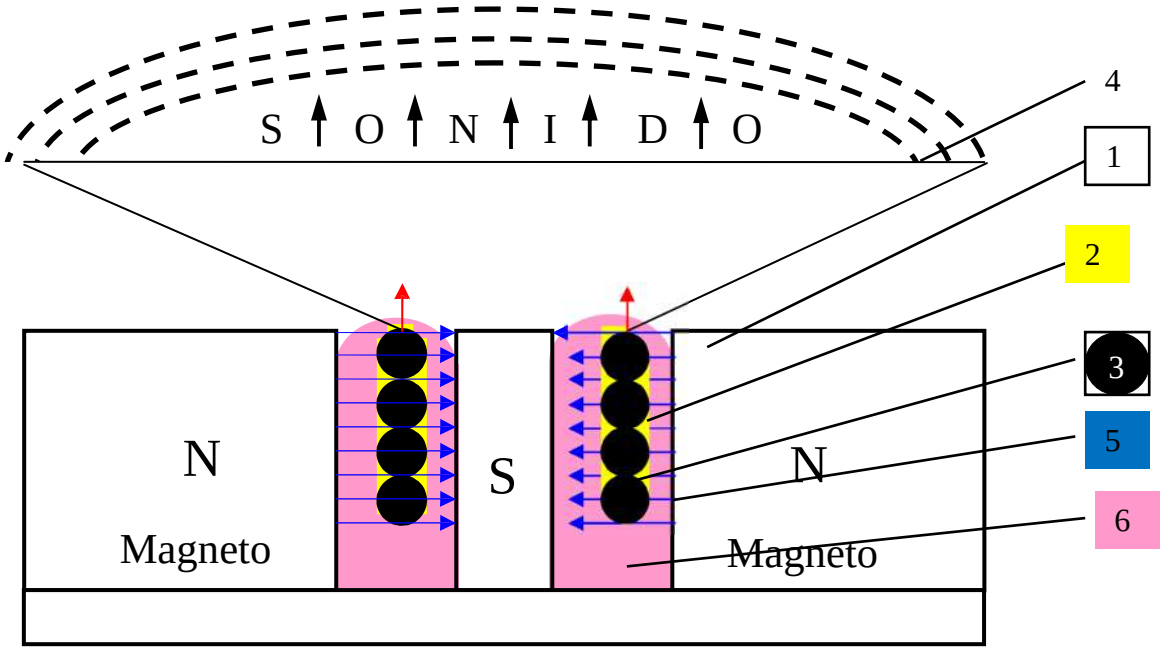


Figura 8.2 Sección transversal de la cadena magnética de un parlante con una brecha llena de líquido magnético (6)

Leyenda:
1 – magneto
2 – montaje de bobina
3 – vueltas de la bobina
4 – difusor
5 – línea de fuerza de campo magnético
6 – material líquido magnético

Un líquido magnético es partículas pequeñas de un material magnético que se encuentran en estado de suspensión en un líquido. Esta mezcla tiene propiedades de dos sustancias: por un lado, es magnética. Por el otro lado, tiene las propiedades de un fluido, es decir, es un fluido. Por lo tanto, al llenar la brecha, el líquido magnético reduce las pérdidas de energía, y pero permite a la bobina moverse libremente.

La solución entregada con la introducción de un líquido magnético en las brechas de aire permite la solución de un problema aún más importante: la refrigeración de una bobina. Al reducir la

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

brecha para disminuir las pérdidas magnéticas, empeoramos la extracción de aire desde la bobina. Se sabe que el aire tiene una capacidad térmica sumamente baja, y una baja conductividad térmica. Es por esto que al disminuir el volumen de la brecha, disminuimos la cantidad de calor extraído. Su reemplazado por un líquido magnético permite la transferencia de calor desde la bobina al ambiente más eficientemente.

2.8.6. Autoevaluación – (Preguntas, tareas)

Resumen

Un sistema técnico y sus partes pueden ser representados en la forma de un modelo de Sustancia-Campo. Un modelo de Sustancia-Campo representa sustancias y campos que son incluidas en el ST dado, o sus partes usadas para desempeñar la función descrita; así como interconexiones y su carácter entre sustancias y campos del ST dado o sus partes.

El desarrollo de sistemas técnicos procede en la dirección que es reflejada en el cambio de un modelo de Sustancia-Campo. Estos cambios tienen lugar en la dirección de incrementar la participación del Sustancia-Campo. En particular: el incremento de un número de elementos (sustancias y campos); el incremento de la cantidad de conexiones entre elementos; el incremento de sensibilidad de conexiones entre elementos; introducción de nuevos elementos; cambio de la estructura de un ST.

Las Definiciones Básicas.

Sustancia-Campo, un modelo Sustancia-Campo, sustancia, campo

Preguntas

¿Qué es un modelo de Sustancia-Campo?

¿Qué es la ley de incremento de la participación del Sustancia-Campo?

Dé ejemplos de manifiesto de la ley de incremento de participación del Sustancia-Campo.

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

2.8.7. Referencias

Altshuller, G. S. Creativity as an exact science. - M.: Soviet Radio, 1979. (Ruso)
Página 127.

Altshuller, G. S. (1984). *Creativity as an Exact Science: The Theory of the Solution of Inventive Problems* (A. Williams, Trans.): Gordon and Breach Science Publishers.)
Página 231.

Salamatov J., System of development of creativity laws. IIn book: <Chance of adventure>I Copiler. A.B. Selutsky - Petrozavodsk: Karelia. 1991. (Ruso)
Páginas: 103-110.

Kaikov O.I., A few examples of problems and solutions taken from wolves' life and behavior - Karlsruhe, 2008. (manuscrito)

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme