

E

1. Eco Power – Energía a partir de fuentes de energía renovables

Todos nosotros consumimos diariamente inmensas cantidades de energía. Observemos una vez un día normal y corriente:

Por la mañana nos despierta nuestro radiodespertador. Evidentemente este recibe la corriente de la caja de enchufe. Nos levantamos, encendemos el alumbrado eléctrico, nos duchamos con agua caliente que ha sido calentada mediante aceite o gas por la calefacción central. Después nos secamos el pelo con un secador eléctrico. La calefacción central ya ha caldeado la vivienda para que no pasemos frío en el desayuno. Hemos puesto a hervir el agua para el té sobre una cocina eléctrica o de gas. La mantequilla ha pasado la noche en el frigorífico y está bien dura. Naturalmente, durante el desayuno encendemos la radio o el televisor para no volvernos a dormir. A la escuela vamos en autobús o en coche, ambos consumen combustible. Y así podríamos continuar contando para qué necesitamos energía. Sería una lista interminable. Resumiendo: consumimos muchísima energía.

¿Y de dónde proviene esta energía? Gran parte se obtiene de los combustibles fósiles, como el petróleo, el gas y el carbón. La energía nuclear también cubre una gran parte de nuestro consumo. Pero estos tipos de obtención de energía tienen unas desventajas importantes:

- Las reservas de combustibles fósiles de la Tierra son limitadas
- Durante la combustión del petróleo y carbón se producen materias tóxicas que contaminan el medio ambiente, así como el CO₂, responsable del calentamiento continuo de la atmósfera terrestre (efecto invernadero).
- A pesar de unos altos estándares de seguridad, la energía nuclear tiene el riesgo de un accidente radiactivo. Además se producen residuos radiactivos que siguen irradiando radiactividad durante miles de años.

Motivo suficiente para buscar alternativas que sean ecológicas y en la medida posible no sean limitadas. Estas formas de energía alternativa existen. En este contexto se habla de energías regenerativas (renovables). En nuestro kit de construcción Eco Power contemplamos la obtención de energía a partir del agua, el viento y el sol. En base a numerosos modelos veremos cómo se puede crear y acumular la corriente, y finalmente accionar los modelos de fischertechnik. ¡Qué te diviertas!

2. El término Energía

Siempre hablamos de la energía, pero ¿qué es realmente y cómo podemos medirla? La energía se define como la capacidad de un cuerpo para realizar un trabajo. La unidad con la que se miden la energía y el trabajo se llama Joule (J).

Hay diferentes formas de energía, p.ej.:

- La energía cinética: Esta es la energía que se libera cuando se mueve un cuerpo.
- La energía potencial: Esta es la energía que posee un cuerpo cuando está a una determinada altitud.
- La energía eléctrica, en forma de corriente y tensión eléctricas.

La energía eléctrica o el trabajo, también se expresan en kilovatio-hora (kWh). Kilo = 1000, Vatio = Potencia, Hora = Tiempo en el cual se produce la potencia.

Ejemplo:

Una bombilla incandescente tiene una potencia de 100 vatios. Esta está encendida durante 10 horas. La energía requerida es de:

$$100 \text{ W} \cdot 10 \text{ h} = 1000 \text{ Wh} = 1 \text{ kWh}$$

Para ilustrar cuánta energía contiene un kWh, realizamos el siguiente experimento:

Un dinamo de bicicleta tiene una potencia de 3 vatios. Con el dinamo encendido, la energía cinética de la rueda se convierte en energía eléctrica.

Tarea 1:

¿Cuánta energía se convierte durante un trayecto de una hora?

Solución:

$$\text{Energía} = 3 \text{ W} \cdot 1 \text{ h} = 3 \text{ Wh} = 0,003 \text{ kWh}$$

Tarea 2:

¿Cuánto tiempo hay que montar en bicicleta para convertir 1 kWh (1000 Wh)?

Solución:

De la fórmula Energía = Potencia • Tiempo, deducimos:

$$\text{Tiempo en horas} = \text{Energía} / \text{Potencia} = 1000 \text{ Wh} / 3 \text{ W} = 333,33 \text{ h}$$

333,33 h equivalen a 13,88 días. Esto significa que tendríamos que pedalear ininterrumpidamente durante casi 14 días con la bicicleta, para convertir la energía de 1 kWh, que necesita nuestra bombilla incandescente del ejemplo anterior para estar encendida durante 10 horas.

Si ahora consideramos que una familia de 4 miembros tiene un consumo anual medio de energía de aprox. 4.000 kWh, rápidamente llegaremos a la conclusión de que con la bicicleta no llegaremos muy lejos en la búsqueda de formas de energía ecológicas. Por este motivo, mejor dediquémonos a otras fuentes de energía.



E

3. Energía a partir de agua

3.1. La energía cinética del agua

Desde hace siglos el ser humano utiliza la energía cinética del agua para accionar máquinas de forma directa.

Tarea 1:

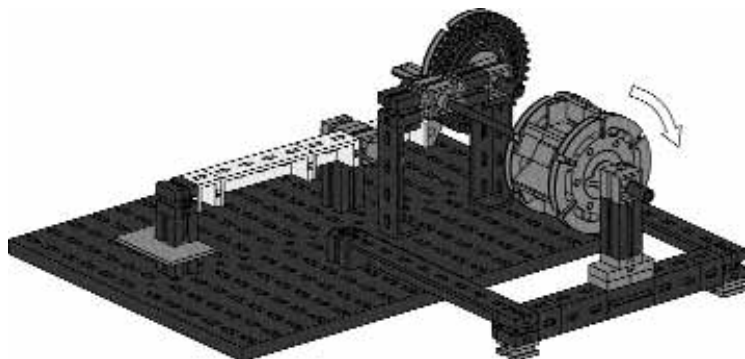
¿Qué máquinas recuerdas que son accionadas directamente con energía hidráulica?

Solución:

- Molino de agua
- Aserradero
- Herrería

En todas las máquinas el principio de accionamiento es el mismo. El agua es conducida a una rueda hidráulica, ésta gira y el movimiento es transmitido directamente a la respectiva máquina.

Para ilustrar el principio de accionamiento, construye el modelo de una herrería (ver el manual de construcción, pág. 4).



Sitúa la rueda hidráulica debajo de un grifo de agua. Presta atención al sentido de giro de la rueda, indicado en el manual de construcción.

Antiguamente, en estas herrerías se forjaba el hierro, después de ponerlo al rojo vivo.

Tarea 2:

¿Cuáles son las desventajas de esta forma de aprovechar la energía hidráulica?

Solución:

- La energía sólo puede aprovecharse donde fluye el agua (en ríos o arroyos). No puede ser transportada a otros lugares.
- La energía no puede ser acumulada. Tiene que utilizarse inmediatamente cuando esté disponible.
- La energía sólo está disponible para un uso limitado (el accionamiento de algunas máquinas).

Tarea 3:

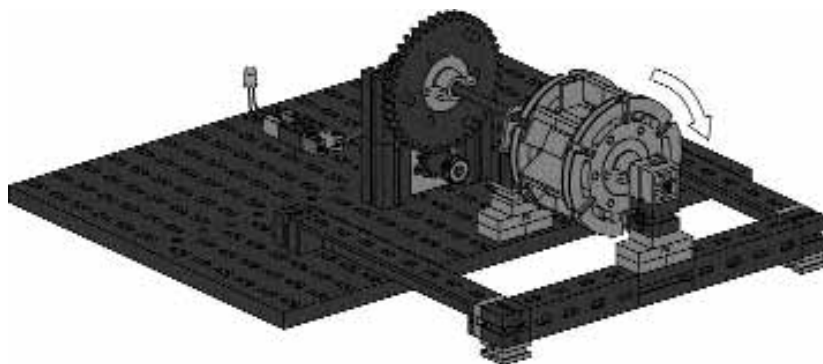
¿Cómo se aprovecha hoy en día la energía hidráulica?

Solución:

Con energía hidráulica se genera corriente que está disponible para una utilización discrecional.

3.2 Corriente a partir de energía hidráulica

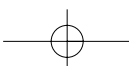
Para que veas cómo funciona, construye el modelo Turbina hidráulica (ver el manual de construcción, pág. 7).



Al mismo tiempo se utiliza el micromotor solar como generador. Si se gira el eje del motor, mediante el campo magnético del motor se genera una tensión que puede tomarse en las conexiones del motor. Si conectamos el LED verde a estas conexiones, fluye corriente y el LED se enciende. Dado que el eje del motor debe girar muy rápidamente, el movimiento de la rueda hidráulica o de la rueda de turbina se transmite en la relación 1:4. Sitúa de nuevo la rueda hidráulica debajo de un grifo de agua y haz que la rueda gire a tal velocidad que se encienda el LED. Observa de nuevo el sentido de giro.

¡Atención!

- Este ensayo es muy adecuado para inundar la cocina o el cuarto de baño. Esto puede ser muy divertido, pero podría tener unas consecuencias desagradables, pues en estos casos los padres suelen reaccionar de una forma un tanto extraña. Si el chorro de agua impacta lateralmente sobre las paletas de la turbina hidráulica, no habrá muchas salpicaduras de agua y la rueda girará de forma ideal.
- El motor va dispuesto de tal modo que no se moja, si el modelo se manipula con precaución. Unas pocas salpicaduras de agua no le hacen nada. Sin embargo, no debe colocarse directamente debajo del chorro de agua ni tampoco sumergirse en la misma.
- El LED tiene el fin exclusivo de mostrar cómo puede generarse corriente eléctrica con el micromotor solar. Este LED no es adecuado para alumbrar los modelos convencionales de fischertechnik y debe operarse con una tensión máxima de 2 V. A una tensión más alta se estropea en el acto. El LED no debe conectarse bajo ningún concepto a una fuente de alimentación de 9 V de fischertechnik.



E**Tarea 1:**

¿En qué residen las ventajas de este tipo de generación de corriente frente a la generación a partir de combustibles fósiles, tales como el petróleo o el carbón?

Solución:

En este tipo de generación de corriente no se producen gases contaminantes.

Tarea 2:

¿En qué manera no obstante hay que intervenir en el medio ambiente para poder aprovechar la energía hidráulica?

Solución:

Han de construirse muros de contención en lagos o ríos para que, por una parte, siempre haya suficiente agua disponible para la obtención de corriente, y por otra parte haya una altura de caída suficiente que otorgue al agua la energía cinética necesaria para accionar la turbina.

Tarea 3:

¿En qué regiones se genera preferentemente este tipo de corriente y por qué?

Solución:

- En regiones montañosas, porque allí puede embalsarse el agua en valles enteros mediante unos enormes muros de contención y el agua puede caer varios cientos de metros, con lo cual está disponible una energía cinética inmensa para accionar turbinas.
- En ríos con diferencias de altitud naturales, donde también puede embalsarse el agua.
- En el Mar del Norte, donde en centrales maremotrices se aprovechan las mareas baja y alta para generar corriente a partir del agua.

4. Energía eólica

La energía eólica representa otro tipo de generación de corriente eléctrica a partir de energía regenerativa. En muchas regiones continuamente sopla el viento. La energía cinética del aire puede aprovecharse y convertirse en corriente eléctrica. Queremos ilustrar este tipo de obtención de energía con el modelo Instalación de energía eólica (ver el manual de construcción, pág. 10):



En este caso también utilizamos el motor como generador de corriente eléctrica y el LED para indicar que realmente funciona.

Nota:

Es importante que el rotor azul sea montado con los lados correctamente posicionados en el soporte rojo, para que alcance el mejor rendimiento posible. En un lado de una pala del rotor se encuentra un pececito. Este símbolo debe señalar en dirección del motor.

Si ahora sitúas un secador o un ventilador de sobremesa delante del rotor, éste comienza a girar, acelera y el LED se enciende.

Aún necesitaremos este modelo cuando tratemos el tema Acumulación de energía. Pero puedes desmontarlo tranquilamente, pues puede volver a construirse en muy poco tiempo.

Tarea:

Está claro que al igual que la energía hidráulica, este tipo de obtención de energía es ecológico, porque no se producen gases contaminantes. ¿Pero qué desventajas tiene la energía eólica frente a la energía hidráulica o la obtención de energía convencional a partir del petróleo o del carbón?

Solución:

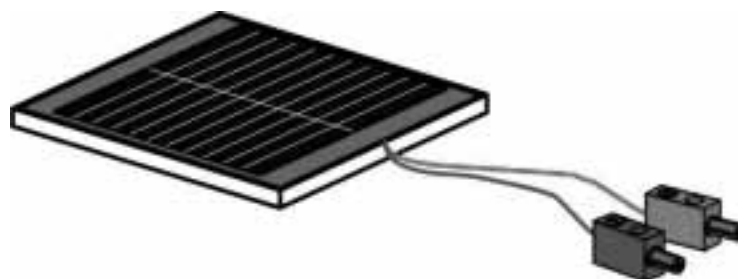
- La corriente sólo puede generarse si sopla el viento. El viento no puede retenerse, como el agua en un embalse, y utilizarse cuando se necesita.
- Los críticos afirman que las instalaciones de energía eólica estropean el paisaje, porque como es natural siempre están instaladas en terrenos abiertos, donde están visibles a grandes distancias.

5. Energía solar

Si se quemaran todas las reservas de combustibles fósiles (madera, carbón, petróleo y gas) de la Tierra para la generación de energía, se obtendría una cantidad de energía que el sol irradia en tan sólo tres días sobre nuestro planeta. Se trata de aprovechar esta gigantesca y al mismo tiempo inagotable reserva de energía, para obtener energía eléctrica (por medio de células solares).

5.1 La célula solar

¿Pero qué es exactamente una célula solar y cómo permite convertir la luz solar en energía eléctrica? Las células solares se componen de silicio. Los bloques de silicio se cortan en unas placas de un espesor aproximado de 0,5 milímetros.

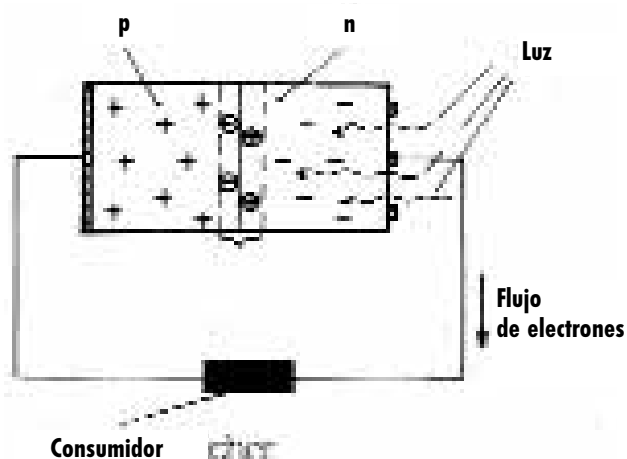




E

Seguidamente estas placas se dotan de diferentes átomos extraños, es decir que se impurifican de forma enfocada, lo cual provoca un desequilibrio en la estructura del silicio. De este modo se generan dos capas diferentes, la capa p positiva y la capa n negativa.

Expresándolo de forma más sencilla, el flujo de corriente eléctrica se genera porque los electrones de la capa n, estimulados por la luz incidente, se desplazan hacia la capa p a través del consumidor conectado (p.ej. un motor).

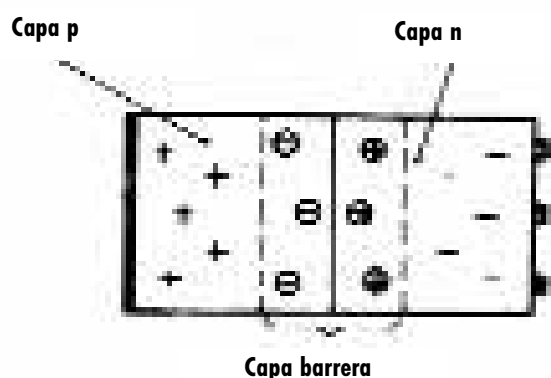


Para todos los físicos interesados, a continuación damos una explicación más detallada de cómo se genera corriente en la célula solar:

En la capa n del silicio se produce un denominado exceso de electrones, dado que el átomo extraño agregado tiene más electrones que el silicio, es decir que en este lado "revolotean" electrones libres. Dichos electrones pueden recorrer determinadas distancias, si poseen suficiente energía.

En cambio, en el lado positivo (capa p) faltan electrones, porque el átomo extraño agregado en este lado tiene menos electrones libres que el silicio, con lo cual se producen unos "agujeros". Dichos agujeros pueden recibir electrones, si hay algunos en la proximidad. A continuación los electrones libres "caminan" de la capa n a la capa p y llenan los agujeros.

Dado que los electrones no pueden recorrer distancias indefinidas hacia los agujeros, porque no tienen una energía suficiente, sólo se ocupan los agujeros en una determinada zona del centro. Esta zona se llama capa límite o capa barrera.



Cuanta más luz (es decir energía) incide en la célula, más móviles se vuelven los electrones, es decir que pueden recorrer mayores distancias. Si ahora se conecta la célula solar a un consumidor (un motor, una lámpara o algo similar), éstos se mueven preferentemente en esta dirección (imaginable como un efecto de aspiración). Puesto que podemos imaginar el flujo de corriente como un circuito, siempre llegan nuevos electrones a la capa n y se desplazan de nuevo a la capa p, y este flujo de electrones hace que fluya corriente, es decir que el motor gire.

Comprueba este comportamiento conectando una sola célula solar al motor solar de nuestro kit de construcción y probando cuánta luz se necesita para hacer funcionar el motor.



La célula solar suministra una tensión de 0,6 V y una corriente máxima de aprox. 930 mA. El motor posee una tensión nominal de 2 V, pero comienza a girar a partir de 0,3 V (en marcha en vacío, es decir sin que el eje del motor tenga que accionar un modelo). De esta forma puede ser operado con una sola célula solar.

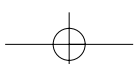
Ensayo 1:

Comprueba qué luminosidad es necesaria para que gire el motor. A tal efecto puedes utilizar una lámpara con bombilla incandescente (las lámparas fluorescentes no son adecuadas). Tal vez en tu habitación haya suficiente luz diurna para que el motor se mueva sin ninguna fuente de luz adicional.

Ensayo 2:

Si tienes un voltperímetro, puedes medir a partir de qué tensión gira el motor y qué corriente fluye.

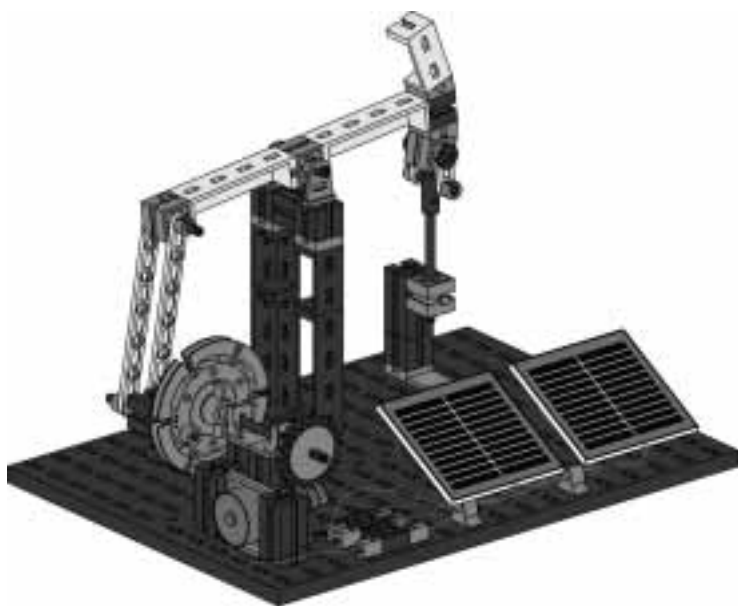
Comprobarás que el motor no puede desarrollar mucha fuerza si es accionado con una sola célula solar. Si queremos accionar un modelo de fischertechnik, hay diferentes posibilidades de obtener más potencia de un motor.



E

5.2 Conexión en serie de células solares

Construye el modelo Bomba de aceite (ver el manual de construcción, pág. 12).



Con una bomba de aceite de este tipo p.ej. se puede extraer petróleo de la profundidad en regiones desérticas en donde siempre luce el sol. Para accionar este modelo, el motor necesita una tensión de arranque bastante alta para que gire. Por este motivo conectaremos en serie dos células solares, tal y como se describe en el manual de construcción. De este manera se suman las tensiones de ambas células solares.

Tarea 1:

¿Qué tensión máxima está ahora aplicada al motor?

Solución:

$2 \cdot 0,6 \text{ V} = 1,2 \text{ V}$

Tarea 2:

¿Qué corriente máxima está disponible?

Solución:

En la conexión en serie, la corriente que pasa por las dos células solares permanece constante. Esta es de 930 mA, como máximo.

Tarea 3:

¿Qué tensión necesita el motor en este modelo para ponerse en movimiento. ¿Cuánta corriente absorbe?

(Naturalmente sólo puedes contestar a esta pregunta si tienes un aparato de medición. Los valores medidos dependen p.ej. también de la suavidad con la que esté ensamblada la bomba y desde que posición deba arrancar.)

Solución:

Tensión: aprox. 0,5 V

Corriente: aprox. 20 mA

5.3 Conexión en paralelo de células solares

Construye el modelo Columpio giratorio (ver el manual de construcción, pág. 16). Al construir el modelo, presta atención a que todos los ejes y ruedas dentadas dejen moverse con facilidad.



En este modelo el motor no debe girar demasiado rápido, porque de lo contrario dan un vuelco los asientos del columpio giratorio. Sin embargo, el modelo debe moverse con la menor cantidad posible de luz. Por este motivo han de conectarse en paralelo las dos células solares.

En la conexión en paralelo la tensión permanece igual que en el caso de una célula. En cambio con la misma claridad esta doble célula puede suministrar más corriente que una célula individual, debido a la superficie mayor disponible de las células.

Ensayo 1:

Averigua qué claridad es necesaria para que se mueva el columpio giratorio.

Ensayo 2:

Intenta operar el modelo con una sola célula solar y determina qué claridad es necesaria a tal efecto.

Ensayo 3:

Conecta ambas células solares en serie (como en la bomba de aceite, para el diagrama de circuitos, ver el manual de construcción, pág. 13). Tú mismo puedes juzgar si se van a marear los ocupantes.

5.4 Conexión en antiparalelo de células solares

¿Qué es esto? Muy sencillo, dos células solares se conectan en paralelo, de tal modo que el polo positivo de una célula solar se conecte con el polo negativo de la otra célula solar. Los siguientes modelos muestran para qué sirve:



E

Modelo Grúa (ver el manual de construcción, pág. 20)

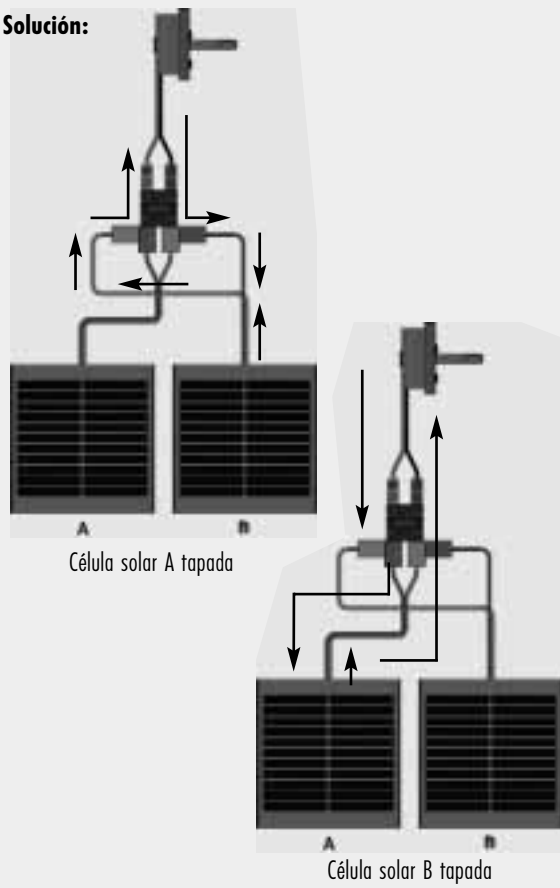


En este modelo debe elevarse una carga por medio de energía solar. El truco de la conexión en antiparalelo es que el motor no se mueve mientras ambas células solares reciban la misma intensidad de luz. Si tapas una célula solar, el motor se mueve en una dirección, y si tapas la segunda célula se mueve en la otra dirección. De este modo puede sustituirse a un inversor de polos por dos células solares.

Tarea 1:

Haz un croquis para comprender mejor cómo se produce la inversión del sentido de giro del motor (o del sentido de la corriente en el motor) en este modelo, si se tapa una célula solar, respectivamente.

Solución:



Tarea 2:

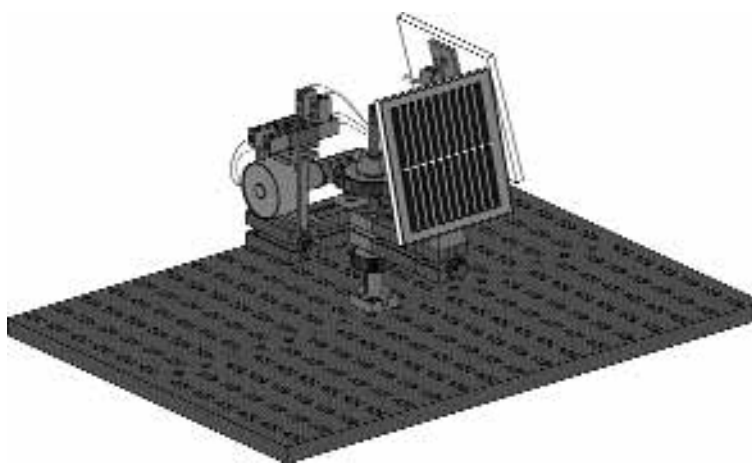
¿Cómo puede alcanzarse que la grúa pueda levantar una carga superior?

Solución:

- Conectando en serie ambas células solares (sin embargo en este caso el motor tan sólo gira en una dirección)
- Incrementando la reducción del engranaje, p.ej. utilizando la rueda de 40 dientes en lugar de la rueda de 20 dientes. A tal efecto debes modificar la grúa.

Modelo Orientador de células solares

Otra aplicación de la conexión en antiparalelo es el orientador de células solares (ver el manual de construcción, pág. 24).



Este sencillo dispositivo garantiza que las células solares se orienten hacia el sol y se alineen como una brújula con el mismo. La "punta" en donde se encuentran las dos células solares siempre está orientada hacia el sol. Al construir el modelo, presta atención a la conexión correcta de los cables, porque de lo contrario el modelo posiblemente gire en dirección opuesta al sol, en lugar de seguirlo.

Tarea 1:

¿Cómo funciona este sencillo principio de orientación de las células solares?

Solución:

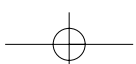
Si la punta señala en dirección del sol, ambas células son idénticamente iluminadas y el motor no se mueve. Si se desplaza el sol, una de ambas células recibe más luz que la otra. El motor comienza a girar hasta que de nuevo ambas células sean iluminadas con la misma intensidad.

Tarea 2:

¿Para qué se utiliza un dispositivo de este tipo?

Solución:

En la mayoría de los casos para células solares. Para que éstas siempre sean alumbradas óptimamente por el sol, éstas se orientan hacia el sol. En la práctica este proceso frecuentemente es controlado por ordenador y se programa con un complicado software. Pero como hemos visto, también funciona de una manera muy sencilla.



E

6. Acumulación de energía eléctrica

En primer lugar queremos averiguar, por qué es necesario acumular la energía proveniente de portadores de energía regenerativos.

Construye el modelo Vehículo accionado por energía solar (ver el manual de construcción, pág. 27). Este es accionado con dos células solares.

**Tarea 1:**

¿Cómo están conectadas las células entre sí y por qué?

Solución:

Las células están conectadas en serie, porque el motor está sometido a una carga muy alta y por lo tanto requiere una alta tensión de arranque.

Ensayo:

Averigua qué fuente de luz es necesaria para propulsar el vehículo accionado por energía solar y qué velocidad alcanza como máximo (mejor pruébalo al aire libre).

Seguramente en tus ensayos te habrás dado cuenta de que este tipo de accionamiento tiene una desventaja clave. El vehículo se para en cuanto está fuera de la fuente de luz o a la sombra. Evidentemente, esto dificulta el avance.

La independencia sería más grande, si fuese posible abastecer el vehículo a través de un acumulador de energía, que se cargase con energía regenerativa y permitiese hacer funcionar el coche un determinado tiempo, sin depender de la meteorología.

6.1 Acumulador de energía Goldcap



El Goldcap contenido en el kit de construcción es un acumulador de energía de este tipo. Un Goldcap no tiene nada que ver con oro o con una aleación de oro. Este es el nombre comercial de este condensador.

Este se compone de dos elementos de carbón activo que solamente están separados por una fina capa aislante. El Goldcap destaca por su capacidad extremadamente alta. El condensador utilizado por nosotros tiene una capacidad de 10 F (Farad). Los condensadores comunes tienen unas capacidades del orden de unos cuantos μ -Farad ($\approx 0,000001$ F).

El Goldcap puede ser utilizado como un pequeño acumulador. La ventaja frente a un acumulador consiste en que el Goldcap puede cargarse muy rápidamente, que no puede cargarse en exceso y que tampoco admite una descarga total.

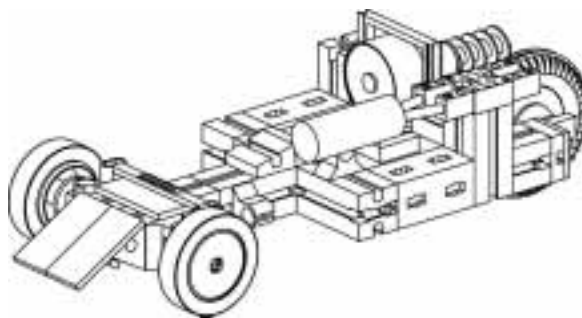
¡Pero, atención!!

¡Bajo ningún concepto debe conectarse el Goldcap a una tensión superior a 2,3 V, porque de lo contrario hay peligro de explosión! ¡Es decir que en ningún caso debe conectarse el Goldcap a una fuente de alimentación de 9 V común de fischertechnik!

Al montar los conectores en el Goldcap debes prestar atención a la polaridad correcta de los conectores (conectar el conector verde al polo negativo). También es recomendable cortar los dos alambres de conexión del Goldcap a la misma longitud.

6.2 Cargar el Goldcap con energía solar

Carga el Goldcap, conectándolo a dos células solares conectadas en serie. El conector rojo del Goldcap (+) se conecta al conector rojo de la primera célula solar, y el conector verde del Goldcap (-) se conecta al conector verde de la segunda célula solar. Carga el Goldcap durante aprox. 10 minutos, p.ej. debajo de una bombilla incandescente de 100 W a una distancia de 40 cm (si te acercas más, la célula solar se calienta demasiado) o a la luz del sol. Después de la carga, conecta el Goldcap al motor del vehículo, en lugar de las células solares.

**Tarea 1:**

¿Por qué el coche sólo marcha lentamente y tarda relativamente poco tiempo hasta que vuelve a pararse?

Solución:

Con las dos células solares sólo es posible cargar el Goldcap con una tensión de 1,2 V. Con esta tensión sólo se carga hasta la mitad y sólo puede accionar el coche por poco tiempo. Esto no es muy agradable, pero verás que podemos hacerlo mejor.

