

**Муниципальное общеобразовательное учреждение
«Луховский лицей»**

430910, г. Саранск
п. Луховка, ул. Октябрьская, 27

тел.: 8 (8342) 25-70-63, 25-70-32
факс: 8 (8342) 25-70-63
E-mail: luchsar@edurm.ru

Web-сайт: <http://www.schoolrm.ru/schools/luchsar/>

№1

от 17 ноября 2024 года

Описание и принцип работы проекта

«Домашняя электростанция»

Данное описание было создано для сайта РОБОФИНИСТ (robofinist.ru)

Для мероприятия №1225 (robofinist.ru)

Республиканский молодежный инновационный конвент 2024

Владелец работы :

Измайлов Тимур Ренатович

Ученик 8 «Б» класса

МОУ «Луховский лицей»

Руководитель работы:

Смирнова Светлана Георгиевна

Учитель физики, руководитель ДТ «Кванториум»

МОУ «Луховский лицей»

Описание работы «Домашняя электростанция»

Представляем инновационную домашнюю электростанцию, разработанную на базе микрокомпьютера. Уникальная система отслеживания положения солнца, основанная на точных координатах времени и даты, обеспечивает максимальную эффективность солнечных панелей. Благодаря 1900 строкам высокооптимизированного кода на языке программирования C, электростанция с высокой точностью вычисляет оптимальный угол наклона солнечных батарей, автоматически корректируя его в течение дня для получения максимального количества солнечной энергии. Это обеспечивает непрерывную генерацию энергии с минимальными потерями, повышая энергоэффективность вашего дома и снижая зависимость от внешних источников электроснабжения. Система проста в использовании и надежна в эксплуатации, обеспечивая стабильную работу в любых погодных условиях. Для удобного управления и мониторинга работы электростанции разработано мобильное приложение. Приложение предоставляет в режиме реального времени графики выработки энергии, уровень заряда аккумулятора, прямую трансляцию с камеры видеонаблюдения, а также интуитивно понятную панель управления солнечными панелями, позволяющую контролировать и настраивать их работу удаленно.

Метод слежения за Солнцем

Положение Солнца на небе можно определить не только по освещенности фотодатчиков, но и по формулам небесной механики исходя из географических координат точки наблюдения и точного времени. Сейчас будет много определений и формул, относящихся к небесной механике, так что приготовьтесь напрычь извилины). Для наведения солнечных панелей нужно определить горизонтальные координаты Солнца, это высота и азимут. Центр данной системы координат совпадает с местонахождением наблюдателя, расчеты ведутся относительно плоскости математического горизонта.

Высота h – это угол между плоскостью мат. горизонта и направлением на светило, отсчитывается от 0° до $+90^\circ$ к зениту, и от 0° до -90° к надиру.

Азимут A – угол между полуденной линией (грубо говоря, направление на юг) и линией пересечения плоскости мат. горизонта с плоскостью вертикального круга светила. Отсчитывается от точки юга в сторону суточного вращения небесной сферы в пределах $0^\circ \dots 360^\circ$, или от 0° до $+180^\circ$

к западу и от 0° до -180° к востоку. Горизонтальные координаты светила постоянно изменяются, вследствие суточного вращения Земли.

Ниже приведены формулы для вычисления высоты и азимута светила:

$$h = \arcsin(\sin\delta \cdot \sin\phi + \cos\delta \cdot \cos\phi \cdot \cos t);$$

$$A = \operatorname{atan2}(\cos\delta \cdot \sin t, \cos\delta \cdot \sin\phi \cdot \cos t - \sin\delta \cdot \cos\phi),$$

где δ – склонение светила, t – часовой угол светила, ϕ – широта точки наблюдения ($0^\circ \dots +90^\circ$ для северного полушария, $0^\circ \dots -90^\circ$ для южного, 0° – экватор).

Расшифровка функции $\operatorname{atan2}(y, x)$:

$$\operatorname{atan2}(y, x) = \begin{cases} \arctan\left(\frac{y}{x}\right) & x > 0 \\ \arctan\left(\frac{y}{x}\right) + \pi & y \geq 0, x < 0 \\ \arctan\left(\frac{y}{x}\right) - \pi & y < 0, x < 0 \\ +\frac{\pi}{2} & y > 0, x = 0 \\ -\frac{\pi}{2} & y < 0, x = 0 \\ \text{undefined} & y = 0, x = 0 \end{cases}$$

Как видно для расчета горизонтальных координат, необходимо вычислить склонение и часовой угол светила. Эти координаты относятся к первой экваториальной системе координат, где основной плоскостью является плоскость небесного экватора.

Склонение δ – угол между плоскостью небесного экватора и направлением на светило, отсчитывается от 0° до $+90^\circ$ в сторону северного полюса, и от 0° до -90° в сторону южного полюса.

Часовой угол t – двугранный угол между плоскостью небесного меридиана и кругом склонения светила. Отсчитывается в сторону суточного вращения небесной сферы, к западу от верхней точки небесного экватора, в пределах $0^\circ \dots 360^\circ$, или от 00:00 до 24:00 (в часовой мере). Также часовой угол может измеряться в пределах от 0° до 180° (от 00:00 до 12:00) к западу и от 0° до -180° (от 00:00 до -12:00) к востоку. Часовой угол равен 0 в момент верхней кульминации светила, для Солнца в истинный полдень (не всегда совпадает с моментом времени, когда часы показывают 12:00 по местному времени).

Склонение Солнца изменяется в течение года (неравномерно) от $-23,43^\circ$ до $+23,43^\circ$, вследствие орбитального движения Земли вокруг Солнца, и не связано с суточным вращением Земли. Определить склонение Солнца для любого дня года, проще всего из таблицы средних значений склонения за 4-х летний цикл. Таблицу можно скачать в конце статьи.

Часовой угол светила изменяется в течение суток (вследствие суточного вращения Земли), его можно вычислить, зная истинное солнечное время:

$$t = T_{\text{с.ист}} - 12:00\text{ч}, (-12:00\dots+11:59),$$

где $T_{\text{с.ист}}$ – истинное солнечное время (00:00...23:59ч).

Истинное солнечное время можно вычислить, зная местное время, часовой пояс и долготу точки наблюдения:

$$T_{\text{с.ист}} = T_{\text{с.ср}} + \text{ЕОТ}, \text{ или } T_{\text{с.ист}} = \text{UTC} + \lambda + \text{ЕОТ},$$

где $T_{\text{с.ср}}$ – среднее солнечное время в некоторой точке на Земле (зависит от долготы точки), UTC – всемирное координированное время, λ – долгота точки наблюдения в часовых единицах, ЕОТ – уравнение времени.

Всемирное координированное время можно вычислить из местного времени ($T_{\text{м}}$) и часового пояса (N): $\text{UTC} = T_{\text{м}} - N$. Долгота местоположения λ отсчитывается от 0° до 180° к востоку от нулевого меридиана (восточная долгота), и от 0° до -180° к западу (западная долгота). При подстановке в вышеприведенную формулу, долготу нужно перевести в часовые единицы ($1^\circ = 4$ мин).

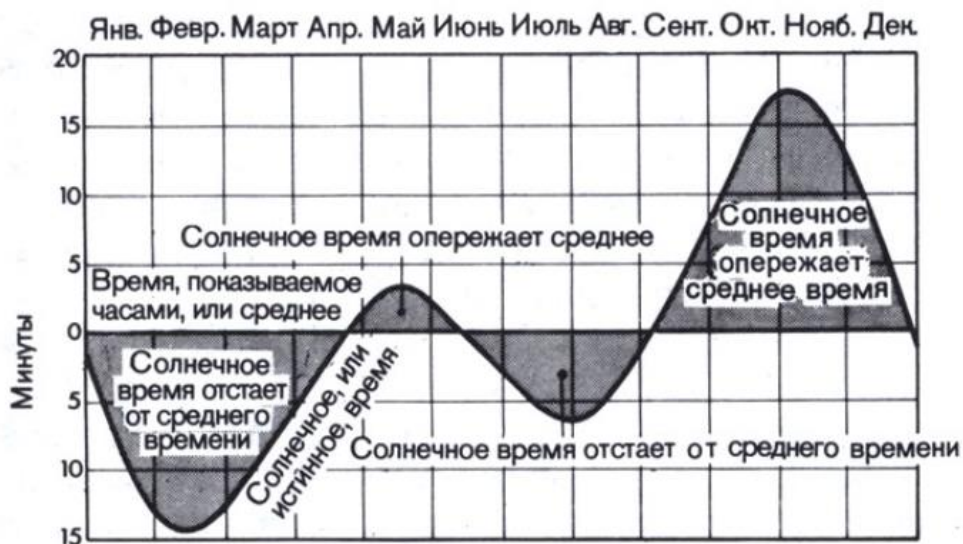
Уравнение времени ЕОТ показывает разницу между средним солнечным временем и истинным солнечным временем, так как суточное движение Солнца неравномерно, вследствие эллиптичности орбиты Земли, а также наклона земной оси к плоскости эклиптики:

$$\text{ЕОТ} = 9,87 \cdot \sin 2B - 7,53 \cdot \cos B - 1,5 \cdot \sin B,$$

где $B = (360^\circ (N-81))/365$, N – порядковый номер дня в году.

Таким образом, в течение года значение уравнения времени изменяется от -14,3 мин до +16,4 мин.

Ниже представлен график изменения уравнения времени в течение года:



Мне предстояло загнать все эти расчеты в программу микроконтроллера, я не рискнул писать на ассемблере, поэтому стал изучать СИ, пришлось неделями возиться с формулами и расчетами, для получения правильного результата, попутно изучая СИ. В итоге мне удалось написать рабочую программу, при этом погрешность вычислений не превышает $\pm 1^\circ$.

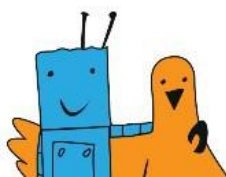
Предупреждение об ответственности:

Внимание на данную работу оформлен патент, за плагиат работы будет
подано заявление в суд.

Владелец: **Измайлов Тимур Ренатович**
Смирнова Светлана Георгиевна

Владелец работы :
Измайлов Тимур Ренатович
Ученик 8 «Б» класса
МОУ «Луховский лицей»

Руководитель работы:
Смирнова Светлана Георгиевна
Учитель физики, руководитель ДТ «Кванториум»
МОУ «Луховский лицей»



РОБОФИНИСТ

Данное описание было создано для сайта РОБОФИНИСТ (robofinist.ru)
Для мероприятия №1225 (robofinist.ru)
Республиканский молодежный инновационный конвент 2024