

СИМУЛИРАНЕ НА ПРОИЗВОДСТВОТО НА ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ ОТ ФОТОЕЛЕКТРИЧНА СИСТЕМА

Доц. д-р инж. Стефка Неделчева, инж. Светослав Мартон,
инж. Николай Колев

Резюме

В статията се показва възможността за симулиране на произвежданата електрическа енергия от конкретно изграждана фотоелектрична система. За симулирането се използва софтуерният продукт Pvsyst. Обобщени са резултатите от изследването.

Въведение

Най-благоприятни зони за монтиране на фотоелектрични системи (PV) системи са тези, в които се очаква една PV система да произведе над 1800 kWh/m^2 при годишна часова използваемост 3000 h . За географската ширина, в която се намира България, слънчевите системи могат да произведат електроенергия най-много до 5504600 kWh/m^2 при средногодишен ресурс на слънчева радиация 1517 kWh/m^2 и при годишна часова използваемост около 200042500 h [1]. По наблюденията от метеорологичните станции за период от над 30 години, България е разделена на три района по слънчев потенциал, дадени в табл.1.

Таблица 1. Слънчево излъчване и средна продължителност в България

Район	Средногодишна продължителност на слънчевото греене, h	Слънчево излъчване, kWh/m^2 годишно	Част от територията на страната, %
Първи	400 ÷ 1640	1450	40
Втори	450 ÷ 1750	1550	50
Трети	500 ÷ 1750	1650	10

В България е осигурено преференциалното изкупуване на електрическа енергия от PV системи на атрактивни цени - $0,37 \text{ EUR}$ за kWh за устройства над 5 kW и $0,40 \text{ EUR}$ за kWh за по - малки устройства през следващите 12 години. Към благоприятните икономически условия в страната се прибавя и големият брой слънчеви дни в годината. Започна изграждането на PV системи, присъединени към разпределителните електрически мрежи.

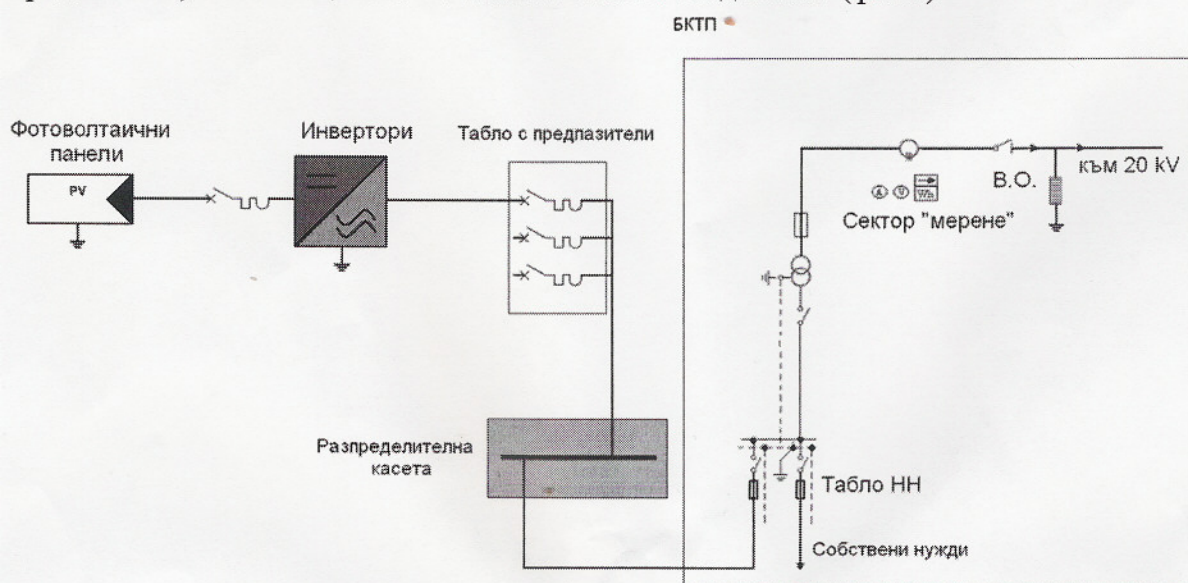
В статията се показва възможността за симулиране на произвежданата електрическа енергия и определяне на загубите на мощност в PV система, изграждана близо до гр.Карнобат ($42^{\circ}34'17.62''\text{N}$; $26^{\circ}49'18.36''\text{E}$) .

Електрическа схема на PV система

Фотоелектричната система преобразува слънчевата радиация в електрическа енергия чрез силициеви PV модули (588 броя IBC-180M), генериращи постоянно напрежение. Полученото от тях напрежение се преобразува в променливо и се подава към електроразпределителната мрежа за средно напрежение посредством 21 броя специализирани инвертори (Sunny Boy SB 5000TL HC). За повишаване на общата ефективност на системата, PV модули са свързани последователно в редове.

За достигане на напрежение равно на напрежението на разпределителната мрежа се използва БКТП, работещ като повишаваща подстанция (фиг.1).

Към всеки инвертор се свързват 28 PV панели. Общата върхова мощност към всеки инвертор е 5040 W. На входа на всеки инвертор се монтира постоянно токов предпазител, който защитава PV панели от късо съединение (фиг.1).



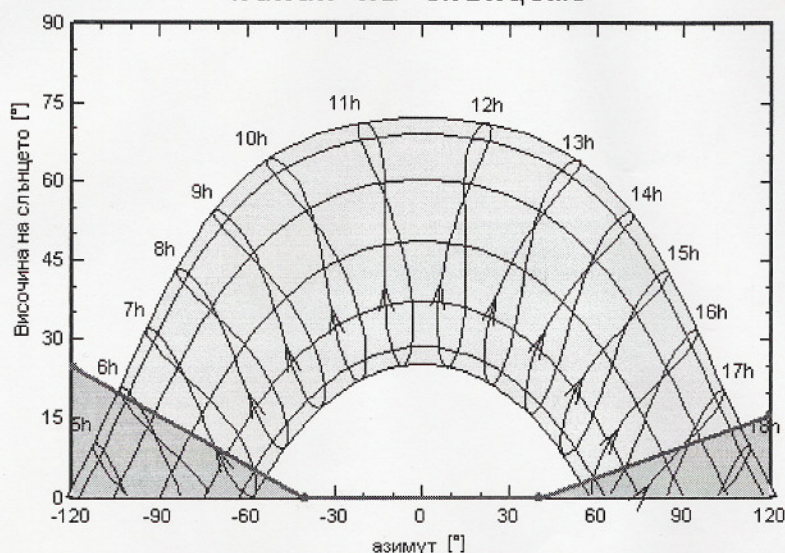
Фиг.1. Електрическа схема на PV система

Общият брой на инверторите е 21 (на всяка фаза по 7). Макар, че за мощност от 100 kW_p, може да използват само 20 инвертора, допълнителният инвертор служи за симетрично разпределяне на фазите (не се допуска конструктивна несиметрия).

Симулиране на произвежданата електрическа енергия

За симулацията се използва софтуерният продукт – Pvsyst [2]. Първоначално се въвеждат специфичните данни за местоположението на централата. Използват се данни за слънчевата радиация, измерени в района в продължение на 5 год. Задава се ъгъла на движение на слънцето за целия ден по азимут, над местоположението на PV система (42°34'17.62"N ; 26°49'18.36"E) – фиг.2. Определя се фактора на засенчване – 98 % при наклон на панелите 31°, спрямо хоризонта.

линия на слънцето



Фиг.2. Движение на слънцето за целия ден по азимут