

مشخصات فنی پروژه:

احداث نیروگاه خورشیدی متصل به شبکه (On-Grid)

ظرفیت: ۱ مگاوات (kw 1000)

نصب بر روی سقف سوله‌های صنعتی کارخانه داروسازی

1. هدف (Purpose)

به منظور تعریف الزامات کارفرما جهت طراحی، تأمین، نصب، راه اندازی و تحویل یک نیروگاه خورشیدی به ظرفیت نامی ۱۰۰۰ کیلووات پیک (1 مگاوات) بر روی سقف سوله‌های فلزی کارخانه داروسازی تهیه شده است.

این سند مبنای:

طراحی مهندسی (Basic & Detailed Design)

قرارداد بر مبنای EPC

ارزیابی فنی پیمانکاران

کنترل کیفیت و تحویل پروژه خواهد بود.

2. دامنه پروژه (Scope of Work)

پروژه شامل طراحی، تأمین تجهیزات، نصب، تست، راه اندازی، اخذ تأییدیه‌های لازم و تحویل کامل نیروگاه خورشیدی Rooftop به صورت Turnkey می‌باشد.

سیستم باید بتواند امکان استفاده در شبکه داخلی کارخانه و همچنین امکان فروش به شرکت برق را داشته باشد.

سیستم باید بتواند 200 کیلووات را جهت ماده 16 امکان استفاده داخلی را داشته باشد.

3. مشخصات کلی سیستم (System Overview)

نوع سیستم: On-Grid Rooftop

ظرفیت نامی: 1000 kWp ($\pm 3\%$)

محل نصب: سقف سوله‌های فلزی صنعتی

ولتاژ اتصال: مطابق سطح ولتاژ شبکه داخلی کارخانه و امکان وصل به شبکه 20 کیلو ولت

طول عمر طراحی: حداقل 25 سال

ضریب دسترسی (Availability): حداقل 98٪

4. الزامات عملکردی (Functional Requirements)

تولید انرژی تضمینی سالانه (بر اساس شرایط اقلیمی محل پروژه).

سیستم باید قابلیت عملکرد پایدار در اقلیم مشهد را بر اساس بازه دمایی 0-50 درجه سانتی گراد را داشته باشد.

سیستم باید دارای مانیتورینگ آنلاین با ثبت داده‌های 5 دقیقه‌ای باشد.

سیستم باید مجهز به Anti-Islanding Protection باشد.

امکان خاموشی اضطراری کل سیستم از سطح زمین باید فراهم باشد.

کل سیستم باید دارای حفاظت کامل در برابر

– اضافه جریان

– اتصال کوتاه

– اضافه ولتاژ (Surge)

– صاعقه

داشته باشد.

5. الزامات سازه‌ای ویژه نصب روی سقف سوله (Structural Requirements)

پیمانکار موظف است قبل از اجرا، محاسبات سازه‌ای کامل شامل بار مرده، بار باد و بار برف ارائه دهد.

تأییدیه مهندس محاسب سازه را ارائه دهد.

حداکثر بار اضافی وارده به سقف نباید از ظرفیت مجاز سازه تجاوز کند.

تمامی اتصالات به سقف باید دارای آب‌بندی کامل و تضمین عدم نشتی باشند.

طراحی باید به گونه‌ای باشد که:

– مانع تخلیه آب باران نشود

– مسیرهای زهکشی مسدود نشوند

- پیش‌بینی مسیرهای دسترسی ایمن (Walkway) برای تعمیر و نگهداری الزامی است.
- نصب سیستم Lifeline یا Fall Protection دائمی برای کار در ارتفاع الزامی است.
- فاصله ایمن از لبه سقف و جان‌پناه رعایت شود.

6. الزامات تجهیزات (Equipment Requirements)

6.1 پنل‌های خورشیدی

نوع: Monocrystalline PERC یا Bifacial

راندمان: $\leq 21-23\%$

توان هر ماژول: 600 تا 700 وات

گارانتی محصول: 15 سال

گارانتی عملکرد: 25 سال (حداقل 80٪ در سال 25)

استاندارد: IEC 61215, IEC 61730

6.2 اینورترها

نوع: String Inverter صنعتی

راندمان: $\leq 98\%$

دارای مولتی MPPT متعدد

درجه حفاظت: IP65 یا بالاتر

استاندارد: IEC 62109

قابلیت اتصال به سیستم مانیتورینگ مرکزی

6.3 کابل و تابلو

کابل DC مخصوص PV مقاوم در برابر UV

تابلو DC و AC با SPD Type II

ارتینگ شبکه‌ای با مقاومت کمتر از 5 اهم

7. الزامات ایمنی و آتش‌نشانی (Fire & Safety Requirements)

- رعایت فاصله آتش‌نشانی بین بلوک‌های پنل
- پیش‌بینی مسیر دسترسی آتش‌نشانی روی سقف
- نصب تابلوهای هشدار برق DC در نقاط مناسب
- هماهنگی با سیستم اعلام و اطفاء حریق کارخانه
- رعایت استانداردهای HSE و الزامات GMP کارخانه داروسازی

8. الزامات طراحی مهندسی (Engineering Requirements)

- ارائه گزارش شبیه‌سازی با نرم‌افزار PVsyst
- ارائه Shading Analysis کامل
- ارائه نقشه‌های تک‌خطی و Layout دقیق سقف
- تحلیل اتصال کوتاه و هماهنگی حفاظتی با شبکه کارخانه
- بررسی کیفیت توان (Power Quality Study)

9. تست و تحویل (Testing & Commissioning)

پیمانکار موظف به انجام موارد زیر است:

- تست عایقی کابل‌ها
 - تست IV Curve
 - تست عملکرد اینورتر
 - تست سیستم حفاظتی
 - تست عملکرد 72 ساعته تحت بار واقعی
- تحویل شامل:

PAC پس از تست موفق

FAC پس از 3 ماه بهره‌برداری بدون نقص

10. مستندسازی (Documentation)

نقشه‌های As-Built

گزارش محاسبات سازه‌ای

گزارش شبیه‌سازی تولید

دفترچه O&M

لیست قطعات یدکی پیشنهادی

11. آموزش (Training)

پیمانکار باید آموزش عملی و تئوری برای تیم برق و تاسیسات کارخانه ارائه دهد شامل:

– نحوه مانیتورینگ

– تحلیل خطاها

– سرویس دوره‌ای

– اقدامات اضطراری

12. خدمات پس از فروش (After Sales)

بازدید دوره‌ای هر 6 ماه

زمان پاسخگویی حداکثر 72 ساعت

تضمین تأمین قطعات یدکی حداقل 10 سال

13. الزامات کیفی (Quality Assurance)

پیمانکار باید دارای ISO 9001 باشد.

تجهیزات دارای CE یا معادل معتبر باشند.

کارفرما حق ممیزی در هر مرحله پروژه را دارد.

14. الزامات قراردادی - گارانتی (Commercial & Guarantee)

14.1 گارانتی تجهیزات اصلی

➤ پنل‌های خورشیدی

گارانتی محصول (Product Warranty): حداقل 10 سال

گارانتی عملکرد خطی 25 (Linear Performance Warranty): سال

افت سال اول حداکثر 2٪

افت سالانه پس از آن حداکثر 0.55٪

تضمین حداقل 80٪ توان نامی در سال 25

➤ اینورترها

گارانتی کامل قطعات و عملکرد: حداقل 5 سال

امکان تمدید گارانتی تا 10 سال

تعویض یا تعمیر حداکثر ظرف 15 روز کاری

➤ سازه نصب

گارانتی خوردگی و استحکام مکانیکی: حداقل 10 سال

تضمین عدم زنگ‌زدگی و شکست سازه

کابل‌ها و تجهیزات حفاظتی

گارانتی حداقل 5 سال

تضمین عملکرد صحیح SPD و تجهیزات حفاظتی

14.2 گارانتی عملکرد نیروگاه (Performance Guarantee)

تضمین حداقل تولید سالانه بر اساس گزارش شبیه‌سازی تأیید شده (kWh/year).

تضمین حداقل Performance Ratio (PR) سالانه.

در صورت کاهش تولید بیش از 5٪ نسبت به مقدار تضمین‌شده، پیمانکار موظف به پرداخت خسارت یا اصلاح سیستم می‌باشد.

14.3 گارانتی نصب و اجرا (Workmanship Warranty)

گارانتی کیفیت اجرا: حداقل 24 ماه از تاریخ PAC

تضمین عدم نشتی سقف ناشی از نصب

تضمین استحکام اتصالات و کابل کشی

14.4 گارانتی زمان پاسخگویی (Service Level Warranty)

پاسخ اولیه به اعلام خرابی: حداکثر 24 ساعت

حضور در محل (در صورت نیاز): حداکثر 72 ساعت

رفع خرابی بحرانی: حداکثر 7 روز کاری

14.5 ضمانت نامه های قرارداد

ارائه ضمانت نامه حسن انجام کار (5٪)

- ارائه ضمانت نامه پیش پرداخت

- تضمین تولید انرژی سالانه (Performance Ratio Guarantee)

- تعریف جریمه در صورت عدم تحقق تولید تضمینی.

- نگهداشت 10٪ مبلغ صورت وضعیت تا تحویل قطعی (FAC)