



Evaluación económica de la oferta de servicios de energía de los vehículos eléctricos mediante agregadores de cargas.

Autor: Acha Hombría, Daniel

Director: Ramos Galán, Andrés

Entidad Colaboradora: ICAI – Universidad Pontificia Comillas

Resumen del proyecto:

El sector del transporte en la actualidad presenta dos importantes inconvenientes. Por una parte la dependencia de los hidrocarburos, y por otro las emisiones de CO₂. De cara a atajar estos problemas y poder cumplir los objetivos de eficiencia energética y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero propuestos a nivel europeo para 2020, una de las propuestas que tiene mejor acogida es la utilización de vehículos de transmisión eléctrica. El objetivo de este proyecto es estudiar los potenciales beneficios que presentaría controlar la carga de estos vehículos coordinadamente mediante un dispositivo de regulación (al que denominaremos agregador de carga), frente a dejar la carga de estos al “libre albedrío” para un volumen de vehículos eléctricos significativo.

El estudio consta de cuatro fases. En la primera fase se han definido los parámetros principales que caracterizan el escenario de estudio, en este caso el 2020. Durante esta etapa dichos parámetros han sido en la medida de lo posible obtenidos de fuentes que se pudieran considerar precisas y fiables, extrapolados de estas o, como último recurso, estimados. El primer parámetro relevante obtenido es la demanda energética del escenario (concretamente para este estudio se definieron tres demandas diferentes), y la reserva asociada al mismo. Cabe destacar que además de definir la reserva se realiza una comprobación de la capacidad de la misma de absorber incrementos de demanda pronunciados fruto de la recarga de los mismos en estaciones de servicio de carga rápida, también denominadas electrolíneas. El siguiente parámetro a definir fue la generación de fuentes renovables intermitentes, dividida en dos grupos de generación, la eólica,



y el resto. Ambas generaciones se efectúan bajo la hipótesis simplificadora de que no existe error en la previsión de disponibilidad de las mismas (la cual produce que el vertido de las mismas sea casi nulo). Los siguientes parámetros caracterizan la generación térmica e hidráulica (incluyendo bombeo). Los últimos parámetros caracterizados son los correspondientes a las características y el comportamiento de los vehículos.

En la segunda fase del proyecto se realizó la ejecución de un modelo de explotación del sistema eléctrico desarrollado por el Instituto de Investigación Tecnológica para los escenarios del estudio. Los escenarios incluyen tres niveles de penetración de vehículos (además del escenario sin vehículos), y seis tipos de carga, a saber carga aleatoria (los vehículos se cargan en todo momento en que están conectados), nocturna (similar al anterior pero los vehículos se cargan en el rango horario 21-6 horas), carga regulada con y sin capacidad de que los vehículos oferten reserva, y carga regulada con generación de los vehículos (V2G), también con y sin oferta de reserva. La ejecución del modelo consiste en una optimización diaria de la operación del sistema, seguida por una simulación que incluye sucesos estocásticos. Se ejecutaron en total 57 escenarios en más de cien horas de ejecución.

La tercera parte del proyecto ha consistido en el análisis de los resultados de las ejecuciones para los diferentes escenarios evaluando los cambios en la generación, los costes y las emisiones.

Y la última etapa ha consistido en la obtención de conclusiones en base a los resultados de la fase anterior. Para estas se han excluido los resultados de carga nocturna y carga regulada con reserva (que no mostraban resultados que hicieran atractivos estos tipos de carga), y las conclusiones en los cambios en generación solo se han obtenido para las tecnologías que han sufrido una variación apreciable, a saber centrales de carbón, ciclo combinado y bombeo.



Economic evaluation of the energetic services offer for electric vehicles using charge aggregators.

Author: Acha Hombría, Daniel

Director: Ramos Galán, Andrés

Cooperating Entity: ICAI – Universidad Pontificia Comillas

Project's summary:

Nowadays, the sector of transportation presents two important disadvantages. The first one is the strong dependence in fossil fuels, and the second one is the CO₂ emissions. In order to face these problems and accomplish the European objectives proposed for 2020 of energetic efficiency and reduction of greenhouse gasses emissions, one of the proposals with better reception is the using of electric vehicles. The main objective of this project is to analyze the potential benefits of managing the charge of these vehicles coordinately through an adjustment device (which we will call charge aggregator), instead of letting the vehicles charge randomly.

The study is made up of four phases. In the first one the main parameters that characterize the scenario have been defined, this time in 2020. During this phase, the parameters have been collected from reliable sources or extrapolated from them when possible, or estimated when these parameters were not available. The first relevant parameter for the scenario is the energetic demand, (specifically, for this study three levels of demand were defined), and the reserve of power related to this demand. It is also noticeable that, besides defining the reserve of power it has also been checked that this reserve is able to absorb the steep increases produced by the charge of the vehicles in gas stations with charge points. The next parameter which was defined was the generation in intermittent renewable sources, which was divided in two separated generation groups, the wind generation, and the rest of the renewable sources energy. Both generations were made under the simplifying hypothesis of having an accurate prediction of the



availability of them (which produces a high level of generation integration). The following parameters characterize the hydrothermal generation (including pump storage). The last parameters define the performance of the electric vehicles.

The second phase was the execution of a model of the electric system's operation developed by the Instituto de Investigación Tecnológica for the scenarios defined. The scenarios include three levels of electric vehicles (besides the scenario without vehicles), and six types of charge, random charge (batteries are charged anytime they are connected to grid), night charge (similar to the previous one but the charge is made between 21 and 6 hours), controlled charge with or without power reserve offered by the vehicles, and controlled charge with vehicle generation (V2G), also with or without power reserve offered by the vehicles. The execution of the model consists of a daily optimization followed by a simulation that includes stochastic events. 57 scenarios were executed in more than hundred hours of execution.

In the third phase results of the executions of the model were analyzed for the different scenarios, evaluating changes in generation, operation costs and emissions.

The last phase consisted on the obtaining of results based on the results of the previous phase. In this phase were excluded the results of night charge and controlled charge with power reserve offer (which did not present attractive results), and the conclusions in generation changes were obtained for those technologies that suffered a significant variation, being them coal power generation, combined cycle generation, and pump-storage hydro electrical generation.