

Jacek KANIEWSKI, Marcin JARNUT, Mariusz BUCIAKOWSKI

Uniwersytet Zielonogórski, Instytut Automatyki, Elektroniki i Elektrotechniki

Ocena oddziaływania stacji ładowania dużej mocy na środowisko akustyczne

Streszczenie. W referacie przedstawiono przegląd zagadnień związanych z generowaniem hałasu przez systemy ładowania pojazdów elektrycznych. Omówiono wymagania dotyczące hałasu w miejscach, w których najczęściej instalowane są stacje ładowania. Zidentyfikowano główne źródła hałasu w stacjach ładowania, biorąc pod uwagę ich konstrukcję i konfigurację. Przedstawiono wyniki badań akustycznych poszczególnych źródeł hałasu i całych stacji ładowania, w tym pomiary poziomu ciśnienia akustycznego, generowane widma i obrazowanie akustyczne. Opisano również metody redukcji hałasu i zaproponowano rozwiązania mające na celu minimalizację hałasu generowanego przez infrastrukturę ładowania. Ponadto przedstawiono wyniki badań ilustrujące skuteczność tych metod.

Słowa kluczowe: elektromobilność, stacja szybkiego ładowania, oddziaływanie akustyczne, hałas

Rozwój infrastruktury szybkiego ładowania

Jedną z najbardziej dynamicznie rozwijających się w ostatnich latach gałęzi przemysłu jest elektromobilność. Rynek ten, nie tylko w Europie, ale także w Azji i Ameryce Północnej, stale się rozwija. Rozwój ten dotyczy nie tylko pojazdów elektrycznych (EV), ale również infrastruktury i urządzeń do ładowania (EVSE). Szczególnie znaczący postęp technologiczny można zaobserwować w obszarze stacji szybkiego ładowania. Obecnie standardem są stacje szybkiego ładowania (FC) z prądami wyjściowymi do 250A oraz ultraszybkiego ładowania (UFC) z prądami wyjściowymi do 500A. Coraz częściej uruchamiane są tzw. HUBy ładowania ze stacjami o dużej mocy (HPC) z prądami przekraczającymi 500A. W 2018 r. CharIN zainicjował grupę zadaniową „Megawatt Charging System (MCS)”, której celem jest osiągnięcie mocy znamionowej przekraczającej 1 MW, prądów ładowania do 3000A i napięć wyjściowych do 1250 VDC. Podczas cyklu ładowania, w stacji ładowania występują straty mocy sięgające ok. 5% mocy z jaką aktualnie stacja pracuje. Straty te niemal w całości zamieniane są w ciepło. W stacjach szybkiego ładowania prądem stałym DC, o mocach rzędu setek kilowatów (kW), a w przypadku HUBów ładowania o mocach rzędu megawatów (MW), ilość wydzielanego ciepła jest znacząca i należy je skutecznie odprowadzić ze stacji. Wymaga to wymuszonego przepływu powietrza o dużej intensywności przepływu przez blok przekształtników AC/DC i inne komponenty stacji ładowania. Intensywnie pracujące systemy chłodzenia są jednym z głównych źródeł hałasu, czyniąc stację ładowania istotnym jego źródłem w środowisku w którym jest zainstalowana. Na podstawie dyrektywy Parlamentu Europejskiego [2002/49/EC], tzw. „Dyrektywy Hałasowej”, określane są dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku. Poziomy te zależą od charakteru środowiska (np. obszary przemysłowe lub mieszkalne, sanatoria, szpitale, szkoły, uzdrowiska) i pory dnia. W związku z rosnącym hałasem w środowisku i jego negatywnym wpływem na człowieka również Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) wydała rekomendacje w tym zakresie, określając dopuszczalny poziom hałasu w ciągu dnia 55 dB(A) i 45 dB(A) w porze nocnej. Podczas gdy przejście na transport elektryczny oferuje liczne korzyści, infrastruktura ładowania, w szczególności stacje ładowania dużej mocy, może przyczyniać się do wzrostu hałasu środowiskowego. Do tej pory badania hałasu koncentrowały się głównie na tradycyjnych źródłach, takich jak transport drogowy, kolejowy i lotniczy, a także działalność przemysłowa i budowlana. Tymczasem hałas generowany przez infrastrukturę ładowania pojazdów elektrycznych (EV) pozostaje stosunkowo słabo zbadany. W artykule szczegółowo omówiono rozwój i budowę stacji ładowania dużej mocy oraz przedstawiono wymagania środowiskowe w zakresie hałasu w miejscach w których najczęściej instalowane są stacje ładowania.

Identyfikacja źródeł hałasu i metody jego redukcji

W stacjach ładowania można zidentyfikować kilka głównych źródeł hałasu, w zależności od rodzaju i konstrukcji stacji. W przypadku stacji ładowania chłodzonych powietrzem, stanowiących większość, głównym źródłem hałasu są wentylatory wymuszające przepływ powietrza chłodzącego w przekształtnikach AC/DC. W przypadku stacji chłodzonych cieczą głównym źródłem hałasu są wentylatory wymiennika ciepła. Ponadto, jeśli ładowarka jest wyposażona w chłodzony cieczą kabel HPC, dodatkowym źródłem hałasu jest chłodnica kabla i złącza HPC. W materiale przedstawiono i omówiono wyniki badań akustycznych, pomiarów poziomu ciśnienia akustycznego oraz przedstawiono widma i obrazy akustyczne badanych elementów oraz całych stacji ładowania. Badania przeprowadzono w komorze bezodbićowej zgodnie z normą PN-EN ISO 3745. Przeprowadzono również analizy oddziaływania i propagacji hałasu od infrastruktury ładowania, zgodnie ze standardem PN-EN-ISO 9613-2.

Projekt finansowany w ramach programu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego „Regionalna Inicjatywa Doskonałości” w latach 2024-2027 umowa nr RID/SP/0050/2024/1

Autorzy: dr hab. inż. Jacek Kaniewski, j.kaniewski@iee.uz.zgora.pl, dr hab. inż. Marcin Jarnut, m.jarnut@iee.uz.zgora.pl, dr inż. Mariusz Buciakowski, m.buciakowski@iee.uz.zgora.pl, Uniwersytet Zielonogórski, Instytut Automatyki, Elektroniki i Elektrotechniki, Podgórna 50, 65-246 Zielona Góra,.