

Equalizzazione delle fasi

Nozioni base AC

Fonte immagini: hpt

Con l'aumento dei veicoli elettrici e il crescente numero di stazioni di ricarica, aumenta anche il carico sulla rete elettrica. Una delle sfide è rappresentata dalla distribuzione non uniforme del carico sulle diverse fasi della rete elettrica.

Carico non bilanciato

I processi di ricarica monofase possono causare uno squilibrio del carico sulle singole fasi (L1, L2, L3). La ricarica monofase è consentita fino a un massimo di 3,7 kVA (230 V/16 A). Questo limite si applica anche quando la stazione di ricarica è collegata a una rete trifase, ma il veicolo carica solo in monofase. In queste circostanze, la stazione di ricarica deve limitare la potenza. Per evitare interruzioni di corrente su larga scala, le stazioni di ricarica devono essere dotate di un contatto per il disinserimento del carico, se necessario. A seconda della capacità di ricarica, può essere richiesta una gestione del carico per due o quattro stazioni di ricarica (vedi articolo: "Ricarica, installazione di una stazione di ricarica 3").

Realizzazione

Le soluzioni possibili per il collegamento delle wallbox sono sostanzialmente tre:

- collegamento alternato dei morsetti della ricarica monofase;
- rotazione del conduttore esterno per le stazioni di ricarica trifase;
- compensazione dinamica delle fasi.

Nella prima variante, il primo punto di ricarica è alimentato da L1, il secondo da L2, il terzo da L3, il quarto da L1 e così via. L'elettricista deve collegarlo manualmente alle scatole a muro. Supponendo che ci siano in totale 12 punti di ricarica, con quattro wallbox collegate a ciascun conduttore esterno, se - nonostante la distribuzione tra i parcheggi - esattamente un parcheggio su

tre è occupato dallo stesso conduttore esterno, il sistema non riuscirà a distribuire il carico come previsto.

La seconda variante consente di eliminare lo svantaggio della stazione di ricarica monofase sfruttando la rotazione dei conduttori esterni. Installando i caricabatterie con una sequenza di fasi alternata, le sessioni di ricarica monofase vengono distribuite automaticamente tra di esse, ottenendo un carico bilanciato e massimizzando la velocità di ricarica per ogni singola sessione. Il bilanciamento dinamico delle fasi va oltre i metodi di bilanciamento statico, regolando la distribuzione del carico in tempo reale.

I processi di ricarica possono essere distribuiti in modo specifico su diverse fasi per compensare detti squilibri. Ciò si ottiene monitorando e controllando continuamente i processi di ricarica dei veicoli elettrici e delle altre utenze della rete. Evitando gli squilibri di carico, si migliora la stabilità della rete, riducendo le fluttuazioni di tensione e i guasti.

Soluzione ottimale

L'implementazione di un sistema di bilanciamento dinamico delle fasi richiede un'infrastruttura tecnologica all'avanguardia. Attraverso l'utilizzo di contattori e sensori intelligenti, i dispositivi possono raccogliere dati estremamente precisi sul flusso di corrente nelle diverse fasi, permettendo così analisi approfondite e dettagliate. Una comunicazione rapida e affidabile tra i caricabatterie, la rete elettrica e i sistemi di controllo è fondamentale per il corretto funzionamento di questo sistema. Inoltre, sono necessari algoritmi avanzati per calcolare e implementare in tempo reale la distribuzione ottimale del carico. Le stazioni di ricarica e i veicoli devono essere in grado di rispondere prontamente ai comandi di

controllo, adattando in modo efficace e immediato i processi di ricarica alle condizioni variabili del sistema.

Scenari da 1 a 5

Secondo il diagramma mostrato nell'immagine, una corrente di 80 A dell'allacciamento della nostra casa fittizia è distribuita a cinque appartamenti e a un allacciamento per l'elettricità generale. Grazie alla gestione dinamica del carico, questa può essere progettata per 63 A. I sei parcheggi sono dotati di wallbox trifase e bilanciamento dinamico delle fasi (22 kW, 32 A). I valori seguenti sono arrotondati e rappresentano valori medi.

Scenario 1: un veicolo si carica in corrente trifase con 32 A. In pratica ha la metà della corrente e della potenza massima disponibile.

Scenario 2: due veicoli stanno caricando contemporaneamente con una corrente di 31,5 A ciascuno. In questo scenario, la corrente e la potenza massima disponibili sono esaurite.

Scenario 3: non appena un terzo veicolo vuole caricarsi contemporaneamente, la corrente scende a 21 A per tutti i veicoli. La potenza di carica raggiunge solo 14,49 kW.

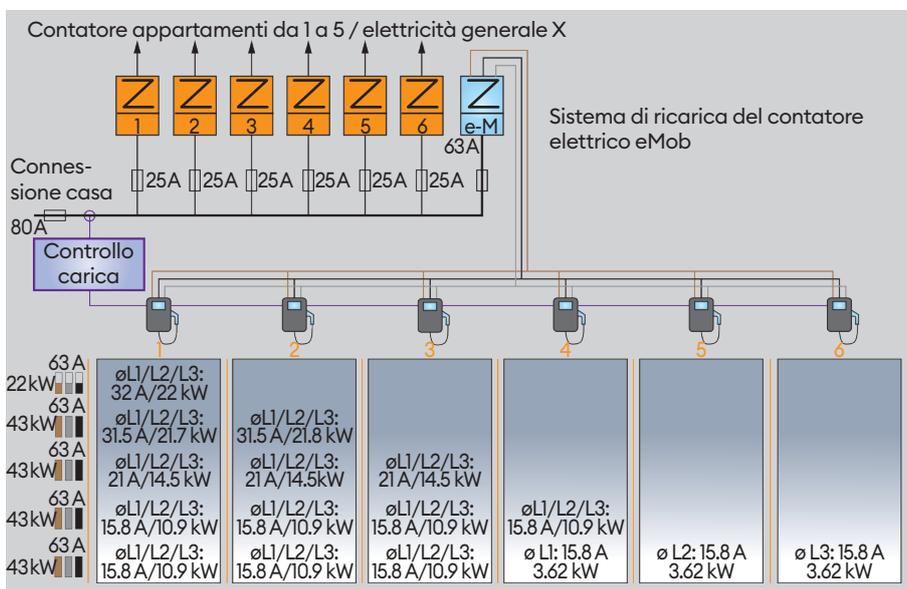
Scenario 4: se si collega contemporaneamente un quarto veicolo, si continua a utilizzare la ricarica trifase con 15,8 A. Tutti e quattro i veicoli hanno a disposizione 10,86 kW ciascuno.

Scenario 5: se ci sono cinque o più veicoli, solo i primi tre possono caricare con 15,8 A a tre fasi. Tutti gli altri devono essere distribuiti sui singoli conduttori di fase con 15,8 A (4 fasi attive per 15,8 A = 63 A) utilizzando l'equalizzazione dinamica delle fasi.

Se un numero ancora maggiore di punti di ricarica fosse collegato allo stesso sistema di gestione del carico, a partire da nove veicoli, tutti avrebbero una ricarica monofase limitata a 21 A, mentre con 12 veicoli e oltre, la corrente scenderebbe a 15,8 A, mantenendo comunque una potenza di 3,62 kW. Di conseguenza, i tempi di ricarica aumenterebbero significativamente, specialmente con batterie di grande capacità e un numero elevato di veicoli. Tuttavia, è importante considerare che è improbabile che tutti i veicoli siano in ricarica simultaneamente.

Carica in coda

A seconda della potenza massima disponibile dell'impianto e del numero di caricabatterie attivi, è possibile che l'impianto non disponga di energia sufficiente per avviare nuove sessioni di ricarica. Se non c'è abbastanza energia, le sessioni vengono messe in una cosiddetta coda e vengono avviate non appena le altre sessioni sono terminate. Le sessioni di ricarica vengono avviate nell'ordine in cui sono state collegate. Si tratta della distribuzione First-In-First-Out, abbreviata in FIFO.



Rappresentazione del principio della gestione dinamica del carico con equalizzazione di fase.