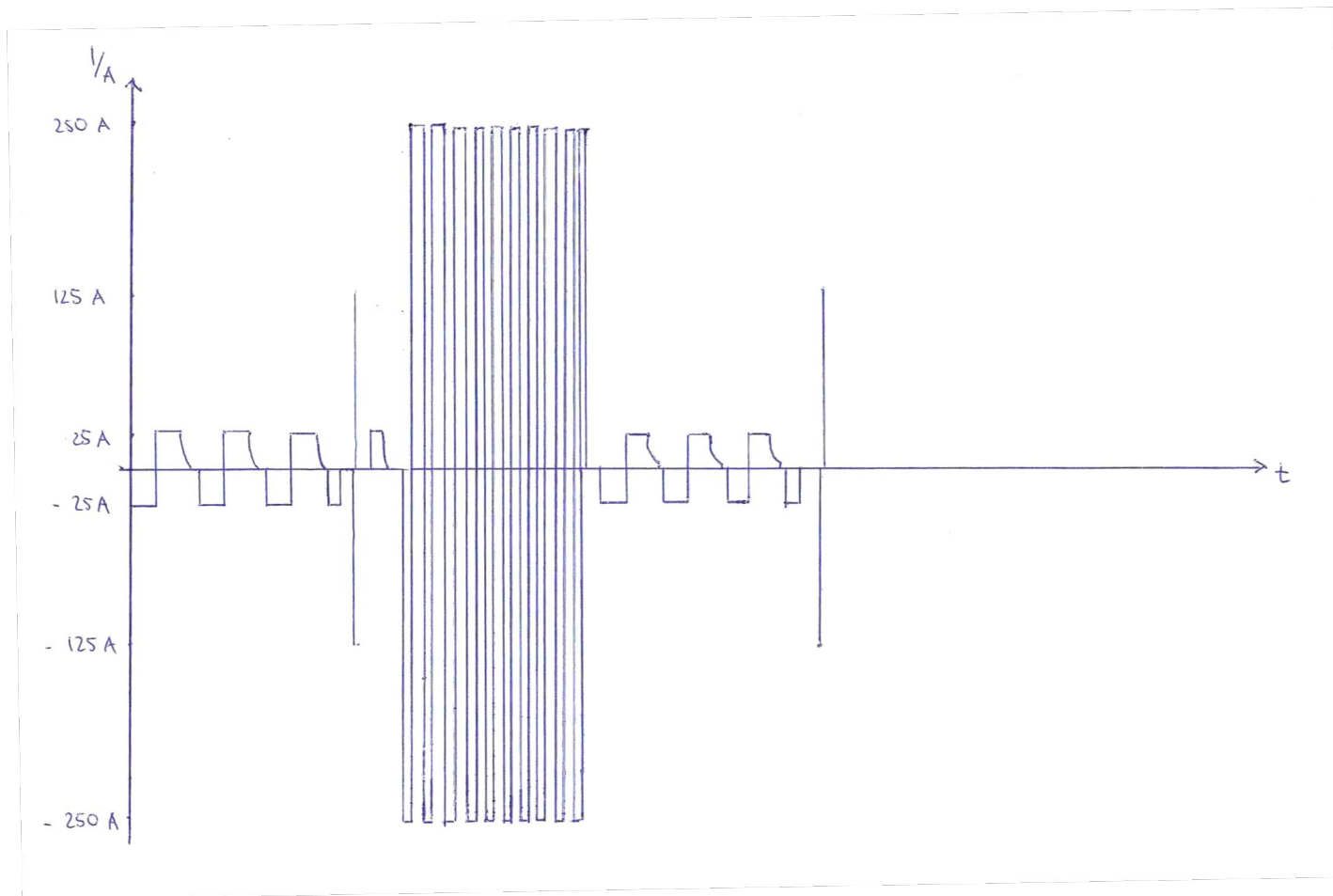


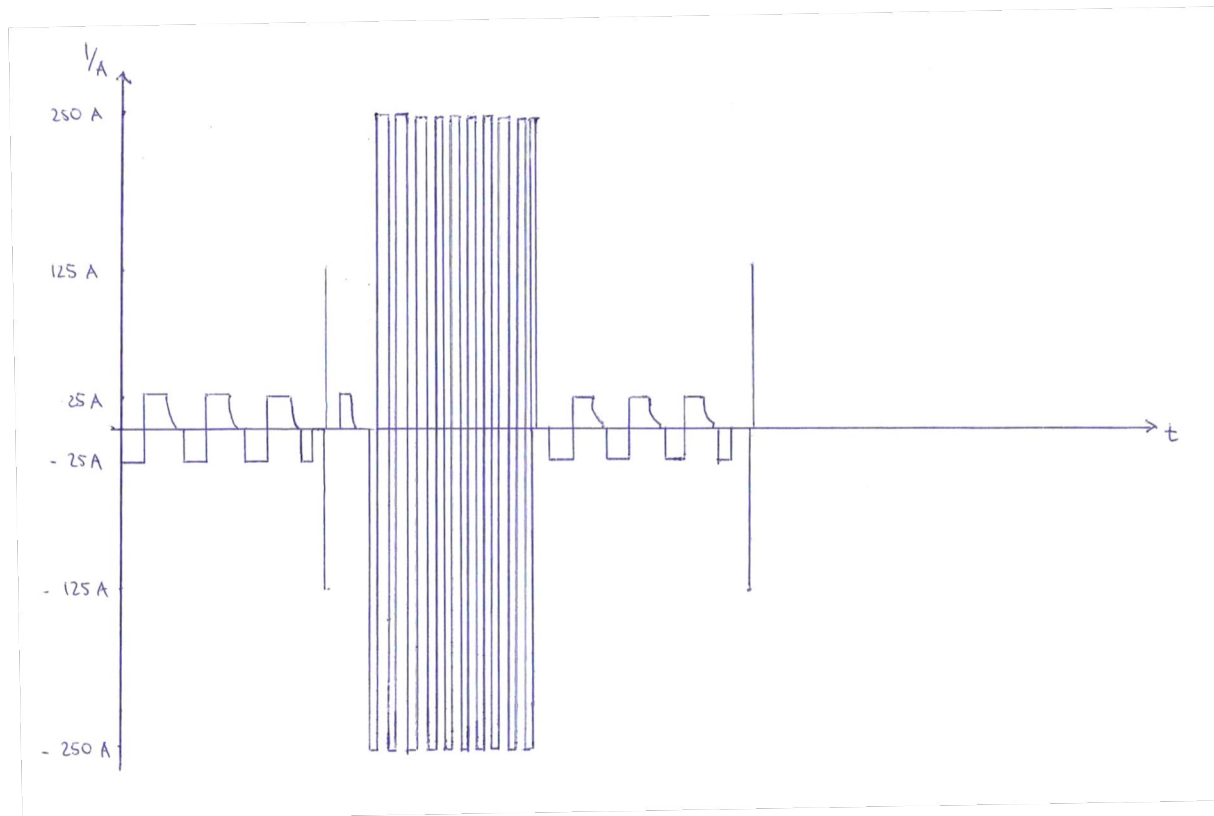
Aufgabe 10.1 Skizzieren Sie schematisch den zeitlichen Verlauf der Strom-, Spannungs- und SoC-Kurve eines einfachen Lithiumbatterietests (zwei Zellen à 25 Ah in Reihe geschaltet), der aus folgender Sequenz bestehen soll:

- a) dreifache Kapazitätsprobe mit Nennstrom,
- b) Bestimmung des 5 C-Innenwiderstands (Dauer von Entlade- und Ladepuls: je 30 s) bei 50 % SoC,
- c) zehn aufeinanderfolgende Lade- und Entladezyklen mit je 10 C ohne Pause zwischen den einzelnen Zyklen, wobei die Ladung nach einer I-U-Kennlinie erfolgen soll,
- d) Wiederholung der Kapazitätsprobe wie unter a),
- e) Wiederholung des Innenwiderstandstests wie unter b).

Die Spannungsgrenzen sollen betragen: 4,1 V bei Ladung und 2,8 V bei Entladung.

(Hinweis: Der genaue Verlauf der Lade- und Entladekurve ist nicht relevant.)





Aufgabe 10.2 Nennen und beschreiben Sie drei unterschiedliche elektrochemische Untersuchungsmethoden aus unterschiedlichen Klassen, die zur Bestimmung des Interkalationsverhaltens einer Lithiumtitanatanode geeignet sind. Geben Sie jeweils eine kurze Beschreibung der Methode (inkl. Klassifikation) an.

Lösung

Methode 1: instationär: potentio- oder galvanostatische Einschaltmessung, ggf. in Form der intermittierenden Titrationstechnik (PITT bzw. GITT). Es wird die Relaxation nach einem Strom- bzw. Spannungspuls untersucht. Aus Unregelmäßigkeiten der Kurven lassen sich Interkalationszwischenzustände ermitteln.

Methode 2: quasistationär: Wechselstrommessung, z.B. als Impedanzspektroskopie. D.h. mit Wechselstrom unterschiedlicher Amplitude als Eingangssignal (ggf. überlagert durch Gleichstrom) wird Phasenverschiebung und Stromstärke als Ausgangssignal gemessen und frequenzabhängig ausgewertet. Die einzelnen Fit-Parameter sind vom Interkalationsgrad abhängig.

Methode 3: stationär: Durch Messungen der Strom-Spannungs-Charakteristik bei unterschiedlichen Ladezuständen und ggf. deren Ableitungen wird das Interkalationsverhalten ermittelt.

Methode 4: in-situ-Technik: Durch z.B. Röntgenbeugung während des Interkalationsvorgangs wird in-situ die Phasenzusammensetzung bestimmt. Verfeinerte Auswertemethoden (z.B. Rietveld-Verfeinerung) ermöglichen die Ermittlung, ob eine oder mehrere Phasen vorliegen, in welchem Verhältnis und mit welcher Zusammensetzung.

