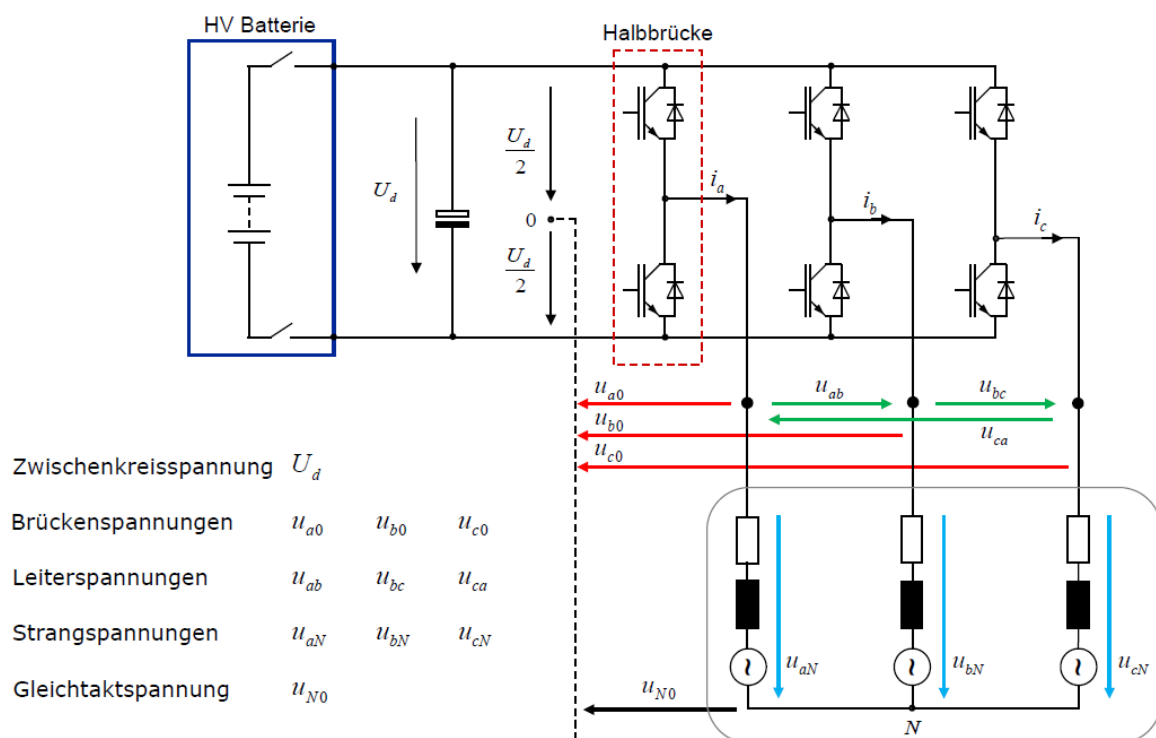


NPC-Inverter

Aufgabenstellung

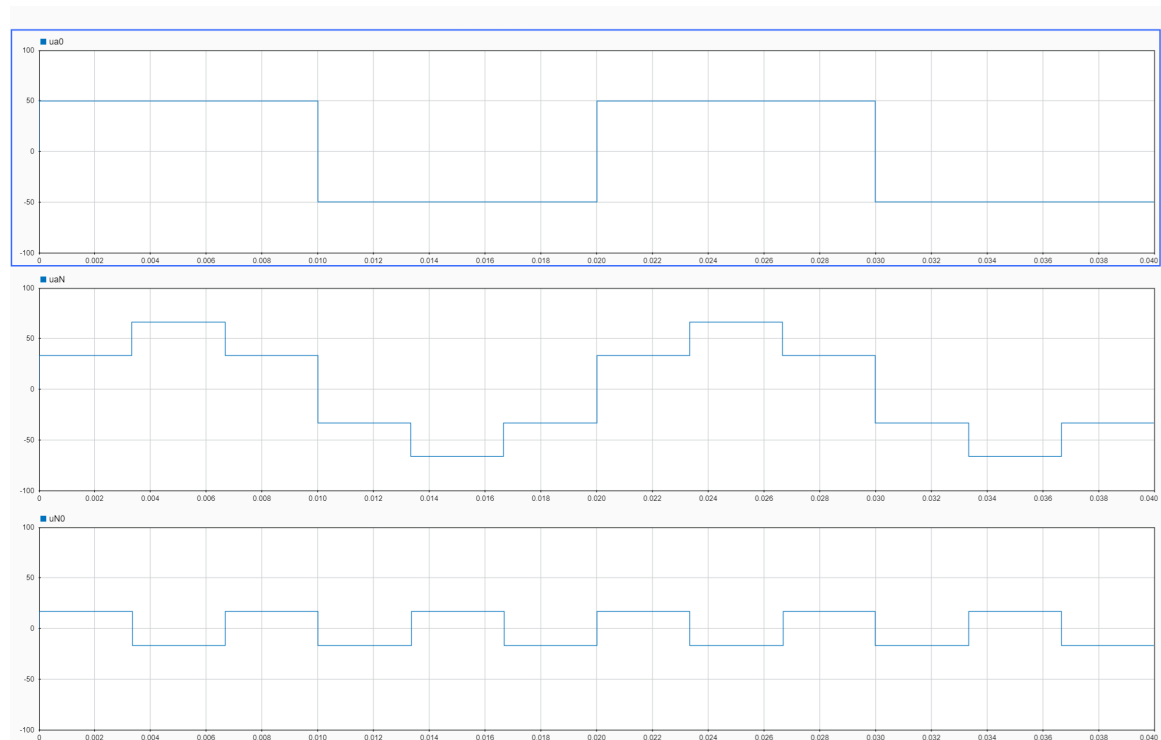
Ausgangslage

In der Veranstaltung „Ausgewählte Kapitel Power Electronics“ wird im Kapitel „Dreiphasenwechselrichter mit Spannungszwischenkreis“ ein Simulationsmodell des Zweipunkt-Wechselrichters für die netzfreundliche Einspeisung erstellt und simuliert. Dieses Modell stellt den Ausgangspunkt für die Projektaufgabe dar.

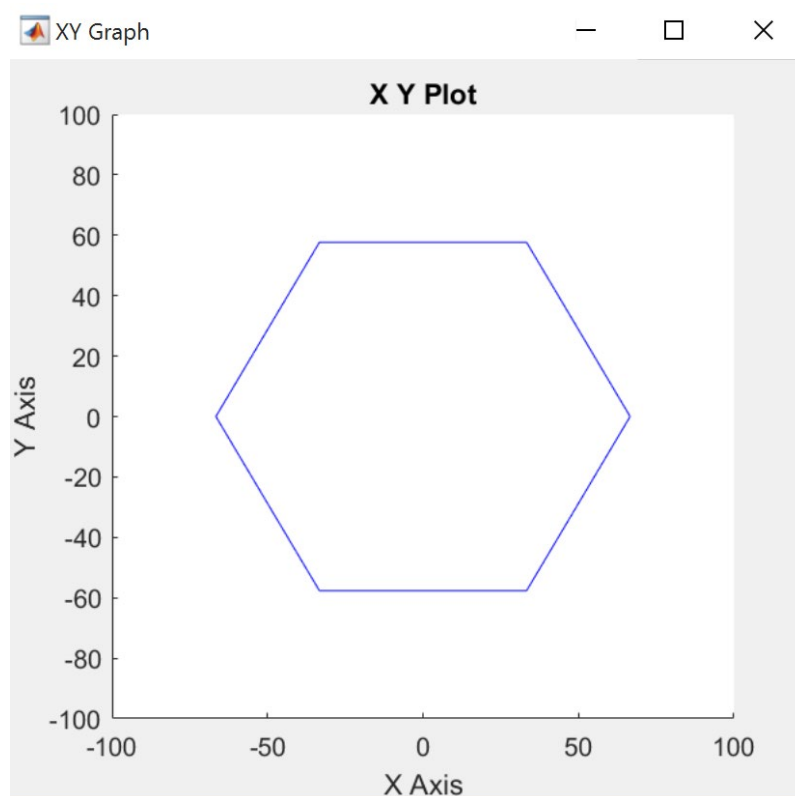


Für den Zweipunktwechselrichter werden die Sollspannungen als dreiphasige, symmetrische Spannungssignale vorgegeben. Als Bewertungsgrößen dienen die Ausgangsspannungen an einer passiven ohmsch-induktiven Last.

- Spannung der Halbbrücke u_{a0} (Ausgangsklemme a gegen virtuellen Nullpunkt 0 des Zwischenkreises)
- Verkettete Außenleiterspannung u_{ab}
- Strangspannung u_{aN} (Ausgangsklemme a gegen den nicht angeschlossenen Sternpunkt N der Last)
- Gleichtaktspannung u_{N0} (Spannung zwischen dem nicht angeschlossenen Sternpunkt der Last und dem virtuellen Nullpunkt 0 des Zwischenkreises)



Zusätzlich kann die Ausgangsspannung als Raumzeiger in der komplexen Ebene dargestellt werden (siehe z.B. nachfolgendes Diagramm).



Aufgabenstellung

Die Projektaufgabe besteht in der Überführung der erlernten Modellierungsmethodik ausgehend vom Modell des Zweipunkt-Wechselrichters auf die erweiterte Funktionalität eines Dreipunkt-Wechselrichters (three-level-inverter NPC). Die Zieltopologie der Schaltung zeigt das nachfolgende Schaltbild.

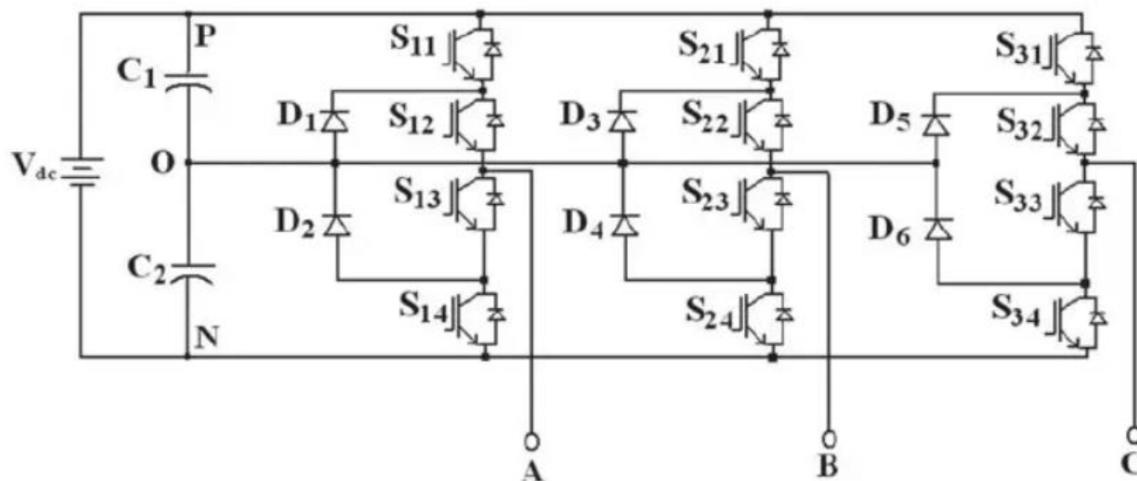


Abbildung 1: Topologie eines three-level-inverter (NPC)

Ausgangspunkt stellt eine Literaturrecherche zum Stand der Technik dar. Hierbei ist insbesondere die Ansteuerfunktionalität der Transistoren zu klären, um daraus die Schaltstrategie in der zu modellierenden Pulsweitenmodulation zu entwickeln.

Stichworte für die Literaturrecherche Inverter

- Three-level inverter
- Multi-level inverter (MLI)
- Diode clamped multi-level inverter (DC-MLI)
- Neutral point clamped multi-level inverter (NPC)
- Phase disposition (PD) im Zusammenhang mit PWM
- Phase opposition disposition (POD) im Zusammenhang mit PWM

Literaturempfehlungen

Schröder Dierk, Leistungselektronische Schaltungen, Springer Verlag, ISBN 978-3-642-30104-9 (eBook)

Abu-Rub, Haitham; Iqbal Atif; Guzinski Jaroslaw: High Performance Control of AC Drives with MATLAB/Simulink Models, WILEY

Teil a) Modellbildung eines NPC-Inverter mit Sollspannungsvorgabe

Erstellen Sie das Simulationsmodell eines three-level-inverter (NPC) in Simulink/PLECS gemäß Abbildung 1.

Entwickeln Sie für den NPC-Inverter die Ansteuerung der Transistoren in einem Subsystem Pulsweitenmodulation für die beiden Verfahren

- Phase disposition (PD)
- Phase opposition disposition (POD)

Erweitern Sie das Modell um eine Normierung ohne Nullkomponente mit Limitierung sowie einer dreiphasigen Sollspannungsvorgabe.

Zwischenkreis:

Verwenden Sie anstelle der Kapazitäten C1 und C2 jeweils eine DC voltage source mit $U_d/2$

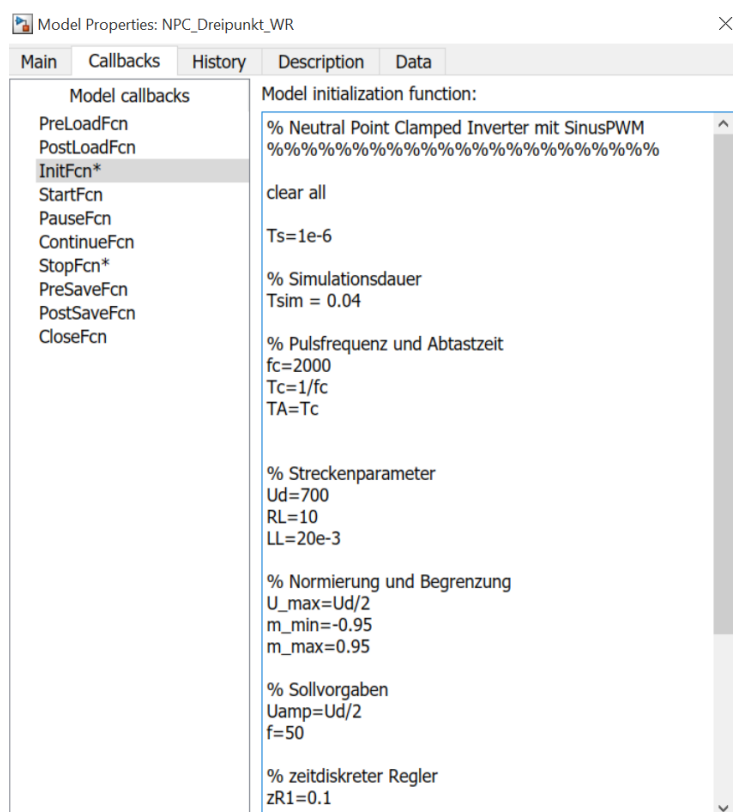
Last:

Als Last an den Ausgängen A, B, C ist jeweils eine Reihenschaltung von RL und LL vorzusehen.

Sollspannungsvorgabe:

Dreiphasige, sinusförmige Sollspannungen u_{Aw} , u_{Bw} , u_{Cw} mit U_{amp} und der Frequenz f .

Simulationsparameter:



Abnahme Kriterien Teil a)

Für die beiden Modulationsverfahren sind jeweils die folgenden Zeitverläufe mittels Data Inspector darzustellen

- u_{AB} (verkettete Ausgangsspannung)
- u_{AN} (Strangspannung) und Sollspannung u_{AW} in einem Diagramm
- u_{NO} (Gleichtaktspannung)
- i_A (Strangstrom)

Zusätzlich sind die komplexen Raumzeiger der Soll- und Istspannungen mit Simulationsschrittweite T_s in einem x-y-Diagramm darzustellen.

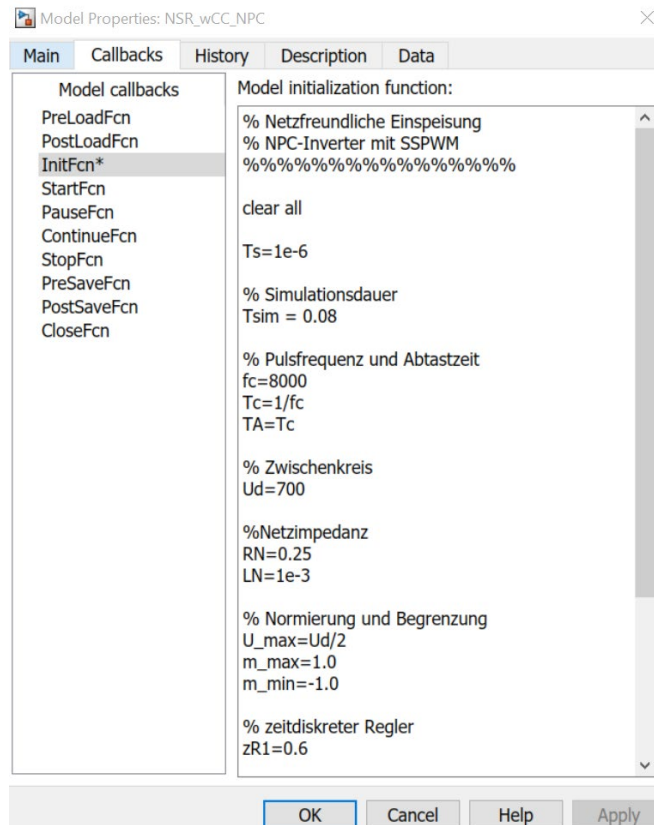
Teil b) Netzfremdliche Einspeisung mit NPC-Inverter

Setzen Sie den in Teil a) modellierten NPC-Inverter für die geregelte Netzeinspeisung ein. Erweitern Sie die PWM zur Erhöhung der Aussteuerung um die Berücksichtigung der Nullkomponente.

Netzspannung:

Dreiphasiges, sinusförmiges Netz mit 230V/400V und 50 Hz.

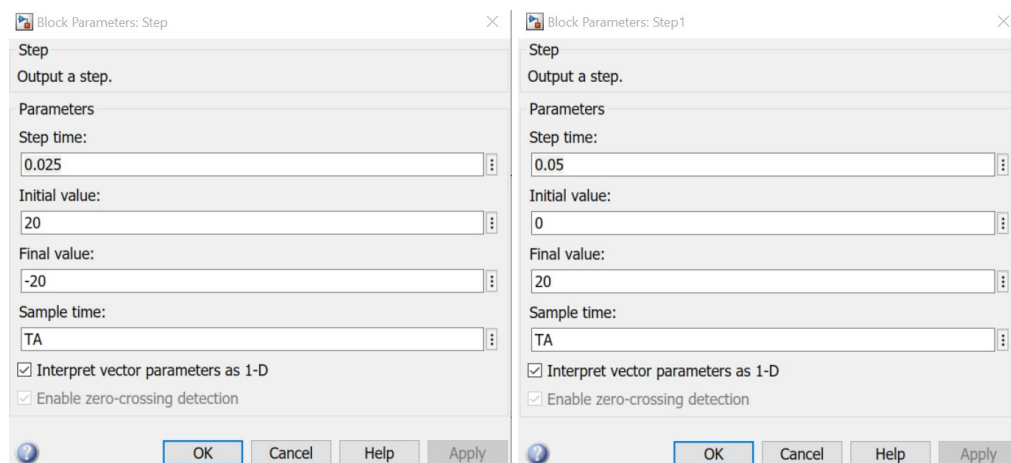
Simulationsparameter:



Sollwertvorgaben für die Stromregelung

i_{d_TV}

i_{q_TV}



Abnahme Kriterien Teil b)

Für die beiden Modulationsverfahren sind jeweils folgende Zeitverläufe mittels Data Inspector darzustellen

Soll- und Istwerte

- i_{dw} (Sollwert des d-Stromes) und i_d (Istwert des d-Stromes) in einem Diagramm
- i_{qw} (Sollwert des q-Stromes) und i_q (Istwert des q-Stromes) in einem Diagramm

Netzspannung und Netzstrom

- u_{N1} (Netzstrangspannung) und i_{N1} (Netzstrangstrom) in normierter Darstellung in einem Diagramm