

Erläuterungen zum Übungsablauf:

Aufgabentypen:

- Typ 1: (UE) Übungsaufgaben werden vom Übungsleiter vorgerechnet.
- Typ 2: (TR) Trainingsaufgaben dienen zum Selbststudium (Lösungen werden nicht vorgerechnet, aber Kurzlösungen veröffentlicht). In den Übungen können Fragen zu den Aufgaben gestellt werden.
- Allgemein gilt: Der Schwierigkeitsgrad von Aufgaben wird durch Pluszeichen symbolisiert.

⊕ bedeutet *leichte Aufgabe*

⊕⊕⊕(⊕) bedeutet *Prüfungs-/Klausurniveau (oder höher)*

ILIAS-Forum:

Die Diskussionsplattform ist dazu gedacht, auftretende Fragestellungen bzgl. der Übung/Vorlesung/Prüfung in der Gruppe anzusprechen, zu diskutieren und sich gegenseitig zu helfen.

Der Übungsleiter liest regelmäßig mit und hilft Unklarheiten zu beseitigen

Aufgabe 1 (UETR) +++ Synthesizer

Die Vorplanungen zur diesjährigen IRS-Weihnachtsfeier laufen bereits auf Hochtouren. Aufgrund von Budgetkürzung wurde entschieden, erstmals kein gemischtes Streicher-Ensemble zum traditionellen Anstimmen von „Stille Nacht, Heilige Nacht“ zu engagieren. Stattdessen soll ein geliehener, modular aufgebauter Analogsynthesizer die Klangerzeugung übernehmen.

Der Synthesizer wird über ein MIDI-Keyboard bedient und besteht aus einzelnen, dezidierten Soundmodulen, die mittels Patchkabeln beliebig verschaltet werden können. Den Auslieferungszustand des Instruments zeigt die Abbildung auf der folgenden Seite.

Das Ein-/ Ausgangsverhalten der Soundmodule ist in der nachfolgenden Tabelle aufgelistet. Alle unbeschalteten Ein- und Ausgänge sowie alle Drehregler aus der Abbildung werden während der Spieldauer nicht verändert.

Nr.	Bauteil	Beschreibung	beschaltete Eingänge	beschaltete Ausgänge
1	MIDI/CV	Wandelt die MIDI-Information in eine tonhöhenabhängige Spannung (CV = Control Voltage) um	a: MIDI In	A: CV Note: Spannung zw. 0V und 10V, abhängig von der angeschlagenen Note
2-4	VCO1-3	Spannungsgesteuerter Oszillator	a: CV1: Spannung zwischen 0V und 10V. 0V produziert ein „tiefes C“, Erhöhung um jeweils 1V entspricht Tonerhöhung um eine Oktave b: CV2: siehe CV1 c: PV1: Modulation der Pulsweite der Schwingung	Schwingungen zw. 20 Hz und 20 kHz (v.l.n.r.: Sägezahn (A), Rechteck (B), Dreieck (C), Sinus (D))
5	VCF1	Tiefpassfilter (24 dB/Oktave)	a: Audio In	A: Audio Out
6	RING MOD	Ringmodulator	a: Signal X b: Signal Y	A: X*Y: Multiplikation der Signale X und Y
7	VCLFO	Spannungsgesteuerter Niederfrequenzoszillator.	a: CV: Spannung zwischen 0V und 10V. Legt die Frequenz der niederfrequenten Schwingung fest	Schwingungen zw. 0 Hz und 2000 Hz (von oben nach unten: Dreieck (A), Sinus(B), Rechteck (C), Sägezahn (D))
8	VCF2	Tiefpassfilter (24 dB/Oktave)	a: Audio In b: PCV1: Spannung zw. 0V und 10V. Legt die Knickfrequenz des Filters fest	A: Audio Out
9	NOISE	Rauschquelle		A: White: Gaußsches Weißes Rauschen
10	S&H	Sample&Hold (Halteglied nullter Ordnung)	a: Trig. In: Rechteckschwingung zum Festlegen der Abtastrate b: Samp. In: (Zeitkontinuierl.) Eingangssignal	A: S&H Out: Abgetastetes „Treppensignal“
11	MIXER	Mixer	a-d: Input 1-4: Spannungen zwischen 0V und 10V	A: Output: Summe der vier Eingangssignale

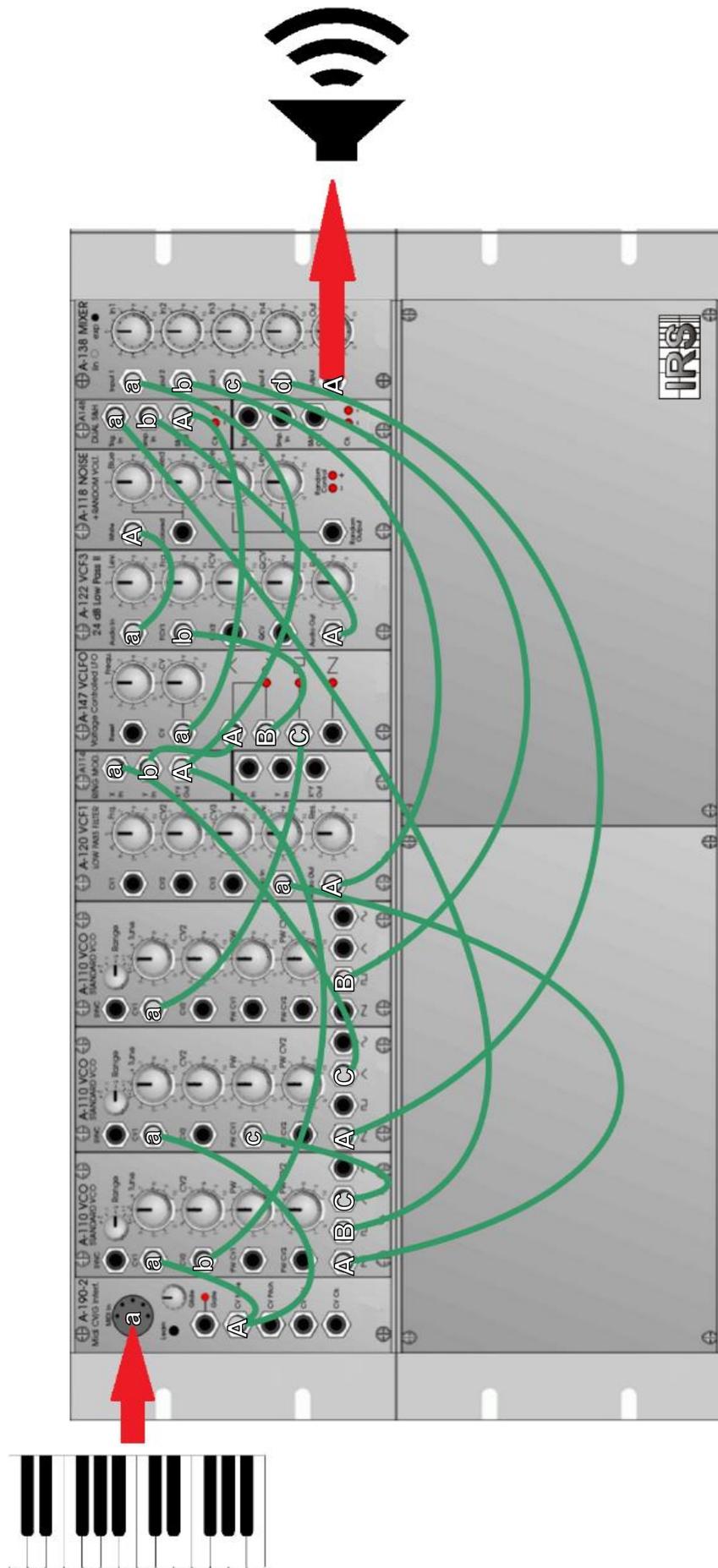


Abbildung 1: Verschalteter Synthesizer

- a) Transformieren Sie die abgebildete Verschaltung in eine gerichtete Graphenstruktur G_{synth} , wobei die einzelnen Soundmodule durch Knoten und jede Kabelverbindung durch eine Kante repräsentiert werden sollen.
- b) Bilden Sie die zugehörige Adjazenzmatrix A_{synth} .

Gegeben sei nun die allgemeine Adjazenzmatrix A eines Graphen G .

- c) Schreiben Sie eine MATLAB-Funktion `rTH(A)`, welche (unter ausschließlicher Verwendung mathematischer Basisoperationen) die reflexive transitive Hülle A^* von G zurückgibt.
- d) Schreiben Sie eine MATLAB-Funktion `isStarkZusammenhaengend(A)` mit Rückgabewert `true` oder `false`, welche (unter ausschließlicher Verwendung mathematischer Basisoperationen und der Funktion aus Aufgabenteil c)) den dazugehörigen Graphen auf stark zusammenhängende Knoten untersucht
- e) Schreiben Sie eine MATLAB-Funktion `Kondensation(A)`, welche (unter ausschließlicher Verwendung mathematischer Basisoperationen und der Funktionen aus Aufgabenteil c) und d) die Adjazenzmatrix A^K der Kondensation G^K von G zurückgibt.

Nun wird wieder der strukturelle Aufbau des Synthesizers betrachtet:

- f) Untersuchen Sie G_{synth} durch Bildung der reflexiven transitiven Hülle A_{synth}^* auf starken Zusammenhang und bilden Sie die Adjazenzmatrix der Kondensation G_{synth}^K .
- g) Ist die oben abgebildete Synthesizerschaltung zur Erzeugung behaglicher Weihnachtsmelodien geeignet? Begründen Sie Ihr Urteil.

Aufgabe 2 (UE) +++ Elektroenergieversorgungsnetz

Im Folgenden soll eine Kopplungsanalyse für ein Elektroenergieversorgungsnetz durchgeführt werden. Abbildung 2 zeigt das Blockschaltbild eines aus drei Teilnetzen bestehenden Elektroenergieversorgungsnetzes, dessen Wirkleistungsverhalten hier betrachtet wird. Im Netz 1 arbeiten zwei unterschiedliche Kraftwerke, während in den beiden anderen Netzen alle Kraftwerke zu einem Block zusammengefasst sind. Die Verbraucherleistung ist in jedem Netz in einen frequenzabhängigen Anteil $p_V(t)$, der Ausgangsgröße des Blocks „Verbraucher“ ist, und einen als Störgröße wirkenden frequenzunabhängigen Anteil $p_L(t)$ aufgeteilt.

Die Eingangsgrößen der Blöcke „Kraftwerk“ sind die Sollwerte $p_{GSoll}(t)$ der Leistungsregler, die Ausgangsgrößen die erzeugten Leistungen $p_G(t)$. Eine wichtige Regelungsaufgabe besteht darin, die Netzfrequenz f konstant zu halten. Damit wird gleichzeitig erreicht, dass die im Netz erzeugte Leistung gleich der im selben Moment verbrauchten Leistung ist. Eine solche Regelung besteht aus einer Primärregelung und einer Sekundärregelung. Die Primärregelung ist durch die mit k_{Pi} gekennzeichneten Blöcken im Blockschaltbild eingetragen. Demzufolge erhöhen die Kraftwerke ihre Leistung proportional zur Abweichung f der Frequenz von der Nominalfrequenz (50 Hz). Die Sekundärregelung ist nicht im Blockschaltbild eingetragen. Sie verbindet die angegebenen Ausgangsgrößen y_i mit den Eingangsgrößen u_i . Das Bild zeigt also die Regelstrecke für die Sekundärregelung.

- Untersuchen Sie, welche Kraftwerke und Verbraucher stark zusammenhängend sind. Aggregieren Sie die drei Teilnetze zu jeweils einem Block. Sind diese drei Blöcke stark zusammenhängend?
- Wie verändert sich die Kopplungsstruktur, wenn das Netz ohne Primärregelung betrachtet wird? Zeichnen Sie den Graphen und stellen Sie anschließend die Adjazenzmatrix \underline{A} auf. Berechnen Sie alle Nachfolgefzade mit Hilfe von $\underline{A}^p = \underline{A}^{p-1} \underline{A}$. Welche reflexive transitive Hülle \underline{A}^* ergibt sich für das Gesamtsystem?
- Beim Entwurf der in den Kraftwerken installierten Leistungsregler geht man davon aus, dass das Kraftwerk auf ein „starres Netz“ arbeitet, dessen Netzfrequenz f von der Leistung des betrachteten Kraftwerkes unabhängig ist. Dies hat zur Folge, dass die Frequenz f kein Signal mehr ist, sondern als fester Parameter in die Modelle der Teilsysteme eingeht, für die sie bisher als Eingangsgröße fungierte. Wie verändert diese Annahme die Kopplungseigenschaften des Netzes?

- d) Ist die Annahme eines „starrten Netzes“ auch für den Entwurf der Sekundärregelung sinnvoll?

Aufgabe 3 (TR) ++++ Strukturierte Analyse

- a) Welche Aspekte umfasst der Schritt „Strukturierung“ bei der Top-Down-Modellbildung, um von einem realen System zu einer strukturierten Beschreibungsform zugelingen?
- b) Geben Sie jeweils Beispiele für die aus a) genannten Punkte für eine analoge Autofokuskamera an.
- c) Welche Teilsysteme, Funktionen und Datenflüsse müssen berücksichtigt werden wenn ein Foto mit einer analogen Autofokuskamera gemacht wird? Zeichnen Sie dafür ein Datenflussdiagramm auf.

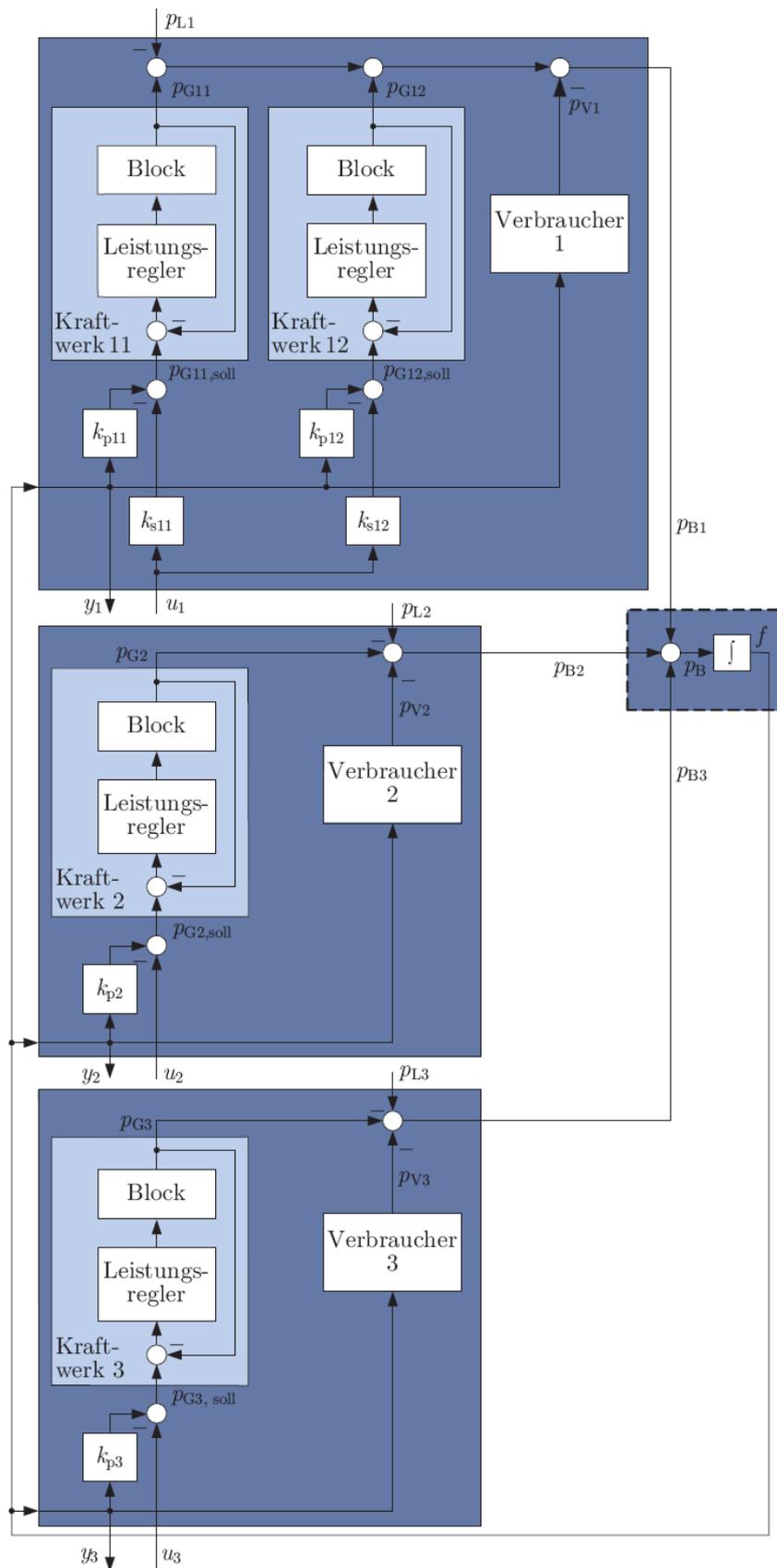


Abbildung 2: Blockschaltbild eines Energieelektroversorgungsnetzes