

Ausbildungsausstattung

Analogrechner

Wirkungsweise

Typ 35 957

Geräte und Funktionsbeschreibung

Bedienungsanleitung

(.Planungs - Nr. 6910 - 76839)

Versorgungs - Nr. 6930-12-152-1486

Bearbeitet von Dr.-Ing. Paul E. Klein, Tettang

PEK Bestell Nr. 39507.1

1. Auflage

1971

Sämtliche Rechte vorbehalten. Fotomechanische Vervielfältigung nur mit ausdrücklicher Genehmigung von Dr.-Ing. Paul E. Klein.

Jeder Nachdruck auch auszugsweise ist verboten.

Analogrechner, Wirkungsweise

Inhalt

(1. Auflage) Bestell Nr. 39507.1

<u>Inhaltsverzeichnis</u>	L 0014	S.1-2
1. <u>Einführung</u>		
1.1 Einleitung des Verfassers	L 1353	S.1
1.2 Die didaktische Bedeutung eines Analogrechners	L 1354	S.1
1.3 Symbole für Bauteile eines Analogrechners	L 1353.1	S.1
1.4 Verzeichnis der im PEK - Analogrechner verwendeten Bauteile	L 1355	S.1
1.5 Aufbau und Inbetriebnahme des Analogrechners	L 1356	S.1-2
1.6 Erläuterungen zu den im Analogrechner verwendeten Platten	L 1351.1	S.1-6
1.7 Vergleich zwischen Analog- und Digitalrechner	L 1350.1	S.1
1.8 Anwendungsgebiete von Analog- und Digitalrechnern	L 1350.2	S.1
2. <u>Grundversuche</u>		
2.1 Erzeugung einer Sägezahnspannung	A 1350.1	S.1-4, L.1-2
2.2 Der Z-Sprung	A 1350.2	S.1-6, L.1
3. <u>Praktische Übungen (Grundlagen)</u>		
3.1 Bildung von Faktoren	A 1352	S.1-4, L.1
3.2 Summierung mit dem Analog-Rechner (I)	A 1353.1	S.1-5, L.1
Summierung mit dem Analog-Rechner (II)	A 1353.2	S.1-3, L.1
3.3 Der Integrierer	A 1354	S.1-7, L.1
3.4 Integrationsaufgabe	A 1355	S.1-4, L.1-3
3.5 Parabel-Multiplizierer	A 1356	S.1-6, L.1-2
3.6 Servo-Multiplizierer	A 1357	S.1-4, L.1

4.	<u>Weitere Beispiele</u>		
4.1	Aufbau und Wirkungsweise eines PID-Reglers (Versuche)	A 1360	S.1-8, L.1-4
4.2	Der Analogrechner als Lehr- und Übungs- gerät in der Regelungstechnik (Demonstrationsvortrag)	A 1362	S.1-19
4.2.1	Simulation eines Schwingkreissystems		
4.2.1.1	Spannungssprung auf den Eingang eines Integrators		
4.2.1.2	Änderung des Dämpfungsgrades		
4.2.1.3	Änderung der Eigenfrequenz		
4.2.1.4	Erzielung einer negativen Dämpfung		
4.2.2	Nachbildung eines Regelkreises		
4.2.2.1	Spannungssprung auf den Eingang einer Strecke		
4.2.2.2	Verhalten eines PD-Reglers		
4.2.2.3	Verhalten eines PI-Reglers		
4.2.2.4	Verhalten eines PID-Reglers		
5.	<u>Allgemeines</u>		
5.1	Die Differentialgleichung (Einleitung)	L 1112.1	S.1
5.2	Die Differentialgleichung und ihre Lösung mit dem Operationsverstärker	L 1112	S.1-8
5.3	Grundlagen einfacher Regeleinrichtungen	L 2310	S.1-8
5.4	Begriffe für Regelgrößen nach DIN 19226	L 2300	S.1
5.5	Fachliteratur	L 1350.3	S.1

Einleitung

Um mit dem Analogrechner arbeiten zu können, sind eine Reihe von Voraussetzungen erforderlich. So sind mathematische Kenntnisse als gesicherter Bestandteil des Wissens unerlässlich. Hierzu gehören auch die Differentialgleichungen, sowie das Rechnen mit beliebigen Funktionen.

Gemeint ist hier aber noch die Kenntnis der Bauelemente, Bausteine oder Baugruppen, aus denen sich jeder Analogrechner zusammensetzt. Wenn sich auch durch die Fortschritte der Technologie das Aussehen, der Grad der Integration oder einige Spannungspegel ändern mögen, so bleibt das Grundprinzip eines Analogrechners immer erhalten. Veralten mag ein solches Gerät vielleicht im Aussehen (Design), im inneren Aufbau, aber niemals in der Gliederung und in der Synthese zur Demonstration irgendwelcher Probleme.

Bei dem vorliegenden Handbuch konnten beim Schreiben schon längere Erfahrungen von Benutzern eingearbeitet werden. Zwei auf diese Weise zu Mitarbeitern Gewordene verdienen hier besondere Erwähnung. Einmal sei an dieser Stelle Herrn Dipl.-Ing. G. Zerbe für die Überlassung seines Referates "Der Analogrechner, als Lehr- und Übungsgerät in der Regelungstechnik" (Staatl. Techniker-Schule Weilburg) gedankt. Ferner sei gedankt der Firma Rohde und Schwarz (Werk Köln) für die Erlaubnis, den Text ihrer Broschüre "Einführung in die Analog-Rechentechnik", Teil E, zu verwenden.

Wenn die Anwender des Rechners hinsichtlich der Kenntnisse Schwierigkeiten haben, so sei noch auf folgende Ausarbeitungen hingewiesen, die die Basis für das Arbeiten mit Analogrechnern geben, nämlich Handbuch PEK 39511 "Grundlagen und Schaltungstechnik von Operationsverstärkern" mit Handbuch PEK 39508 "Analogrechner, Grundlagen" mit praktischen Übungen mit mechanischen, elektromechanischen und elektronischen Baugruppen (PEK-Lehrplatten) der analogen Rechentechnik.

Paul E. Klein

Die didaktische Bedeutung eines Analogrechners (4)

Die didaktische Bedeutung eines Analogrechners geht aus seiner gegenwärtigen allgemeinen anwendungstechnischen Bedeutung auf allen Gebieten der Technik hervor.




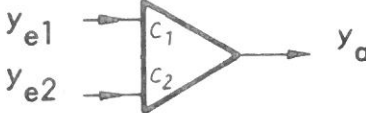
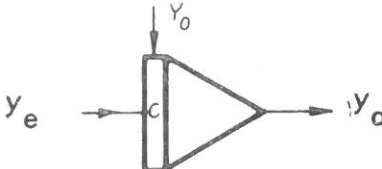


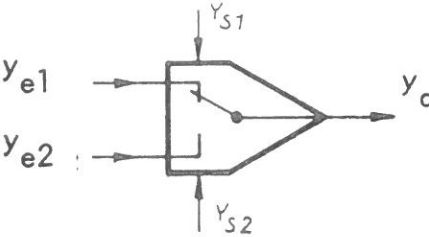
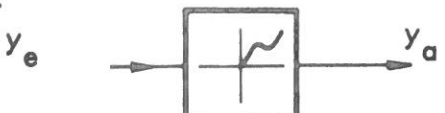
Analog-Modelle sind Hilfsmittel für die Analyse technischer Probleme und die Entwicklung von Lösungs- und Konstruktions-Vorschlägen z.B. in der Energietechnik, in der Luft- und Raumfahrt, in der Kerntechnik und in der Verfahrenstechnik. Ein Schulungsrechner ist zwar nicht für die dort anstehenden komplizierten Probleme geeignet; er zeigt aber seine grundsätzliche Arbeitsweise und Programmierung, und er vermittelt einen Eindruck von seinen Einsatz-Möglichkeiten.

Grundelement eines Analogrechners ist der Rechenverstärker, der heute aus integrierten Bausteinen aufgebaut ist. Deshalb vermittelt er auch in seiner Gerätetechnik gegenwärtige Entwicklungstendenzen: Ausweitung technischer Anwendungsgrenzen, Miniaturisierung und Vergrößerung der Zuverlässigkeit.

In der Technik werden zunehmend mechanische Systeme durch elektronische ersetzt. Die Analogie mechanischer und elektronischer Systeme gestattet dies ohne weiteres. So fand die Elektronik Eingang in alle Anwendungsbereiche der Technik, wodurch auch die rasche Entwicklung der Elektronik in den letzten Jahren erklärt werden kann.

Der Analogrechner als Unterrichtsmittel gestattet es, wichtige Begriffe anschaulich und wirkungsvoll zu verdeutlichen, z.B. Begriff und Bedeutung der Rückkopplung. Er vermittelt einen Einblick in die Struktur komplizierter Systeme und ihre Dynamik. Er kann als Trainingsgerät für Optimierungen und Maßnahmen zur Stabilisierung eingesetzt werden und damit auch Fertigkeiten vermitteln. Sinnvoll und auf das Unterrichtsziel bezogen eingesetzt, ist ein Analogrechner für Schulungsaufgaben weiterhin ein Mittel zur rationelleren Gestaltung des Unterrichts, besonders in technischen Anwendungsfächern, wie Regelungstechnik, Meßtechnik und Elektronik.

Analogrechner: Symbole für Bauteile

Bauteil	Symbol	Funktion
1. Potentiometer		$y_a = \alpha \cdot y_e$
2. Operationsverstärker (beschaltet)		$y_a = f(y_e)$
3. Operationsverstärker (nicht beschaltet)		$y_a \gg -y_e \quad (V \rightarrow \infty)$ Als Umkehrer: $y_a = -y_e$
4. Summierer		$y_a = -(C_1 y_{e1} + C_2 y_{e2})$
5. Integrierer		$y_a = -C \int y_e \cdot dt + Y_0$
6. Multiplizierer		$y_a = y_{e1} \cdot y_{e2}$
7. Dividierer		$y_a = y_{e1} : y_{e2}$
8. Komparator		$y_a = y_{e1} \quad Y_{S1} + Y_{S2} > 0$ $y_a = y_{e2} \quad Y_{S1} + Y_{S2} < 0$
9. Funktionsgeber		$y_a = f(y_e)$

Verzeichnis der im BW-Analogrechner enthaltenen Bauteile

1. PEK - Lehrplatten (Format DIN A 3)

1 Stromversorgung	Typ 36013/A3
1 Potentiometer	Typ 38501
1 Summierer I	Typ 38502
1 Integrierer	Typ 38503
1 Summierer II	Typ 38504
1 Parabel-Multiplizierer	Typ 38505
6 Programmierfeld	Typ 38506
1 Servo-Multiplizierer	Typ 38507
1 Meßinstrument	Typ 38508
1 Bedienung und Steuerung	Typ 38509
1 Aufbewahrungsplatte	Typ 39015
5 Aufbewahrungsplatten	Typ 39016

2. PEK - Zubehör

1 Kabel	Typ 6938
1 Kabel	Typ 6939
1 Kabel	Typ 6940
1 Kabel	Typ 6941
50 Verbindungsstecker	Typ 39101
5 Verbindungsleitungen 30 cm	Typ 39102
5 Verbindungsleitungen 100 cm	Typ 39102
2 Widerstände	Typ 39104 / 2,2 MOhm, 1W
2 Widerstände	Typ 39104 / 10 MOhm, 1W
2 Widerstände	Typ 39104 / 1 MOhm, 1W
3 Kondensatoren	Typ 39105 / 10 nF, 500 V
3 Kondensatoren	Typ 39113 / 1 µF, 400 V
3 Kondensatoren	Typ 39113 / 2,2 µF, 400 V
3 Kondensatoren	Typ 39113 / 4,7 µF, 160 V
3 Kondensatoren	Typ 39113 / 10 µF, 160 V
2 Widerstände	Typ 39117 / 22 kOhm, 1 %
2 Widerstände	Typ 39117 / 220 kOhm, 1 %
180 Verbindungsleitungen	Typ 39124 / 25 cm
72 Verbindungsleitungen	Typ 39124 / 50 cm
40 Verbindungsleitungen	Typ 39124 / 100 cm
15 Verbindungsleitungen	Typ 39124 / 150 cm

(Die Leitungen sortiert in den Farben schwarz, grün, weiß
grau, blau, braun, gelb, rot, violett)

3. Geräte

1 Aufbewahrungs- und Demonstrationsschrank	Typ 34211
1 Aufbewahrungs- und Demonstrationsschrank	Typ 34212
1 Schrankanschlußkabel 5 m	Typ 6963
1 XY-Schreiber, Format DIN A 3 (in Aufhängerahmen)	Typ 35959