

Transistorisierter Tischanalogrechner RA 742

Anwendung

Der Tischanalogrechner RA 742 wurde mit unseren Erfahrungen im Bau von Präzisionsanalogrechnern aus dem Tischanalogrechner RA 741 weiterentwickelt. Er ist wie dieser ein exakt arbeitendes Hilfsmittel hoher Genauigkeit

- bei der Bearbeitung gewöhnlicher und, mit Einschränkungen, partieller Differentialgleichungen,
- bei der Untersuchung dynamischer Vorgänge auf allen physikalisch-tech-

nischen und biologisch-medizinischen Forschungsgebieten und

- bei der Simulation von Prozessen, Anlagen und Geräten.

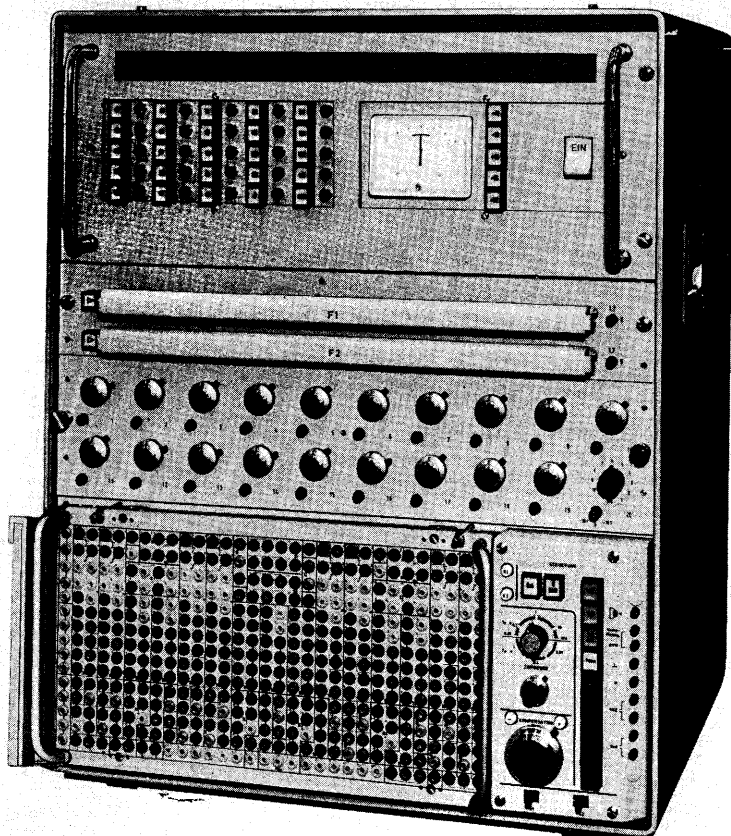
Gegenüber seinem Vorgänger ist er noch komfortabler und weist einige Merkmale auf, die seine Eignung zur Lösung von komplizierten mathematischen und technischen Problemen weiter verbessern.

Bei der Verwendung als Baustein größerer Anlagen ist jetzt auch im hybriden

Bereich eine direkte Parallelarbeit mit den Präzisionsanalogrechnern RA 770 und RA 800 HYBRID möglich. Wie schon der RA 741 erlaubt aber auch der einzelne Tischanalogrechner RA 742 in Verbindung mit dem Digitalzusatz DEX 102 eine Bearbeitung hybrider Problemstellungen.

Besondere Merkmale

- o Erhöhte Bandbreite der Rechenverstärker
- o Großer Bereich der Repetierzeiten; stetige Einstellung zwischen 10 ms und 110 s
- o Drei beliebig wählbare Rechenkondensatoren je Integrierer
- o Einzelsteuerung jedes Integrierers; wahlweise über Schnellschaltrelais (800 μ s) oder elektronische Schalter (1 μ s)
- o Integrierersteuerung unmittelbar durch die aktiven Elemente des Digitalzusatzes DEX 102 möglich.
- o Unzerstörbare Absicherung der Koeffizientenpotentiometer durch strombegrenzende Lampen, kurzschlußfeste Rechenverstärker und elektronischer Überlastungsschutz der Maschineneinheit sowie der Netzgeräte



Weitere Vorteile

Flexibilität der Einsatzmöglichkeiten

- Aufbausystem für Analogrechenanlagen mit großen Verstärkerzahlen durch Parallelschaltung von max. drei Rechnern
- Wirtschaftliche Erweiterung des Umfangs linearer und nichtlinearer Rechenelemente durch direkt anschließbare Zusatzeinschübe für Verstärker, Parabelmultiplizierer, Funktionsgeber und elektronische Resolver

- Stufenweiser Anlagenaufbau ohne mechanische Umrüstung durch ein-schiebbare Rechenelemente auf Steck-karten
- Anpassung der Bestückung an die jeweilige Aufgabenstellung durch Ein-satz problemorientierter Funktions-netzwerke
- Systemkonzept zur Anlagenerweite-rung durch direkt anschließbaren Digi-talzusatz
- Iteratives und abschnittsweises Rech-nen durch Integrierersteuerung vom Digitalzusatz aus
- Iterierendes Rechnen mit mehreren Zeitgebern bei Parallelschaltung von zwei oder mehreren Rechnern mög-lich

Vielseitigkeit der Ausrüstung

- Auswechselbare Programmierfelder
- Chopperstabilisierte Verstärker
- Summierer und Integrierer mit jeweils fünf Eingängen (1, 1, 1, 10 und 10) und einem am Programmierfeld zu-gänglichen Summenpunkt
- Fünf Summierer als offene Verstärker programmierbar, zwei als Summierer mit abtrennbaren und frei programmier-baren Eingangsnetzwerken
- Austauschmöglichkeit von Parabel-multiplizierern gegen feste oder vari-able Funktionsgeber
- Zwei Funktionsgeber mit je 20 Knick-punkten, je zwei umschaltbaren Maxi-malsteigungen und Steigungspoten-tiometern mit Feintrieben
- 19 Koeffizientenpotentiometer, 4 da- von erdfrei
- 2 Handfunktionsschalter
- Steueranschluß für Externgeräte (Fe-derabheben bei XY-Schreibern, Hell-steuerung bei Oszillographen)

Bedienungskomfort

- Betriebsartenwahl durch Leuchttasten
- Für die Betriebsarten „Pause“, „Ein-mal-Rechnen“ und „Halt“ auch Ex-ternsteuerung durch Steuerbuchsen auf dem Programmierfeld
- Tastenanwahl aller Rechenelemente mit Direktanzeige der Ausgangsspan-nungen am eingebauten Voltmeter und am anschließbaren Digitalvolt-meter oder Oszillographen

- Bei Parallelbetrieb Betriebsarten-steuerung der Gesamtanlage an einem auswählbaren Hauptrechner
- Zentraler Anschluß aller Ausgabe-geräte
- Koppelfelder, die bei der Parallel-schaltung von weiteren Rechnern, Zusatzanschüben oder Digitalzu-sätzen automatisch Querverbindun-gen für die Weitergabe von Rechen- und Steuerspannungen herstellen
- Durchschaltung aller Steuer- und Meßleitungen sowie der Maschinen-einheit auf den Hauptrechner
- Einzelsteuerung von Integrierern durch den Digitalzusatz ohne zusätz-liche Verbindungskabel
- Zeitgeber mit eigenem Zeitgeberver-stärker
- Vereinfachte Funktionsgebereinstel-lung durch Einstellgerät
- Kompensationsmeßeinrichtung für ge-naue Potentiometer- und Funktions-gebereinstellung
- Gesonderte Zehngang-Präzisionspo-tentiometer für Kompensationsmes-sung und Zeitgebereinstellung
- Automatische Übersteuerungsanzeige, automatischer Übersteuerungshalt zusätzlich einschaltbar

Betriebsarten

Die Betriebsarten werden durch Leucht-tasten gewählt. Ihr Ablauf kann bei Zu-sammenschaltung mit dem Digitalzusatz in Abhängigkeit von errechneten Grö-ßen digital gesteuert werden.

Pause

Ausgangszustand aller Rechenarten; In-tegrierer übernehmen Anfangswerte.

Repetierend Rechnen

Der Zeitgeber erlaubt die kontinuierliche Einstellung der Rechenzeit zwischen 10 ms und 110 s. Dabei ist eine Pausen-zeit von 10 ms, 100 ms oder 1 s wählbar.

Einmal Rechnen

Bei Betätigung der Taste „Einmal Rech-nen“ läuft der Rechenvorgang für schreibende oder fotografische Auf-zeichnung mit einstellbarer Rechenzeit zwischen 10 ms und 110 s ab. Dieser Vorgang kann auch über den Fotokon-taktauslöser oder eine gesonderte Steuer-buchse (Digitalzusatz) gestartet werden.

Rechnen mit Halt

Nach Ablauf der eingestellten Rechen-zeit (10 ms bis 110 s) geht der Rechner in die Betriebsart Halt. Die erreichten Rechenspannungen sind dann auswert-bar. Bei Betätigung der Taste „Wtr“ (Weiter) kann die Rechnung von diesem Zustand aus auch mit einer neu einge-stellten Rechenzeit beliebig oft weiter-geführt werden.

Dauerrechnen

Zur Durchführung von Langzeitrech-nungen und beim Einsatz als Simulator

Halt

Zum Anhalten der Rechnung und Spei-chern der Resultate. Auslösung durch Taste oder Steuerbuchse (Digitalzusatz)

Statisches Prüfen

Bei Betätigung der Taste „Statisches Prüfen“ sind alle Integrierer als Sum-mierer geschaltet. Bei Anwahl kann die Summe der Eingangsgrößen zur Kon-trolle gemessen werden. Auf spezielle Prüfbuchsen geschaltete Testspannun-gen erscheinen in Stellung „Statisches Prüfen“ an den Ausgangsbuchsen der Integrierer.

Nullen

Nullpunktgleich aller Rechenverstär-ker über eingebauten Nullpunkt-Meßver-stärker

Potentiometereinstellen

Vorbereitung der Pot.-Einstellung durch Erden der Verstärkereingangsnetzwerke

Buchsen „It“ und „Re“

Die Buchsen „It“ und „Re“ dienen zur Steuerung zweier gleichberechtigter Rechner bei iterierendem Rechnen in komplementärer Arbeitsweise. Dabei können die Rechenzeiten der beiden Rechner verschieden sein.

Standardbestückung

- 23 Rechenverstärker (frei programmier-bar), davon
 - 8 Integrierer/Summierer (umschalt-bar) mit je 3 Integriererkonden-satoren, einzeln steuerbar nach Wahl über Schnellschaltrelais oder elektronische Schalter
 - 7 Summierer
 - 4 Umkehrer/Summierer mit erweiter-barem Eingangsnetzwerk
 - 4 Umkehrer, verfügbar bei Nichtbe-nutzung der Funktionsgeber

- 2 zusätzliche Eingangsnetzwerke
- 19 Koeffizientenpotentiometer (zehngängig) mit unzerstörbaren Sicherungen
- 1 Spannungsteiler (zehnstufig) für Funktionsgebereinstellung. Auch für Koeffizienteneinstellung verwendbar
- 2 variable Funktionsgeber mit festen Knickpunkten und je 20 Strecken. Auf 2 Maximalsteigungen umschaltbar (1 : 1,7 und 1 : 5)

- 4 Parabelmultiplizierer-Netzwerke (gegen feste Funktionsgeber oder variable Funktionsgeber mit verschiebbaren Knickpunkten austauschbar)
- 2 Komparatorverstärker mit am Programmierfeld herausgeführten binären Ausgängen
- 4 Komparatorschalter, nach Wahl mechanisch oder elektronisch
- 2 Funktionsschalter

- 8 Funktionsplätze (unbestückt) zur Aufnahme von 8 Steckeinheiten (Parabelmultiplizierer, feste Funktionen, einstellbare Funktionen, Schalter oder Speichernetzwerke nach Wahl)
- 1 auswechselbares Programmierfeld
- 1 Satz Programmierzubehör mit zusätzlichen Sondersteckern

Technische Angaben

Maschineneinheit E

Inkonstanz

+ 10 V und - 10 V
 $\leq 0,5 \text{ mV}$

Stromversorgung

Netzspannung

110, 127, 220 und 240 V ($\pm 10 \%$)
 47 bis 63 Hz

Leistungsaufnahme

120 VA

Rechenkomponenten

Eingangswiderstände der Integrierer/Summierer

Bewertung 1

200 k Ω $\pm 0,02 \%$

Bewertung 10

20 k Ω $\pm 0,02 \%$

Anfangsbedingung

20 k Ω $\pm 0,02 \%$

Rückführwiderstand

200 k Ω $\pm 0,02 \%$

Rechenkondensatoren

5/0,5/0,05 μF

Abgleichfehler (Raumtemp. 23° C)

0,05 %

Langzeitfehler

< 0,03 % / Jahr

Temperaturfehler

- 100 · 10⁻⁶ ° C

Integrierer-Steuerschalter

mechanisch: Schaltzeit

800 μs typ.

Schaltzeitstreuung

$\pm 200 \mu\text{s}$

elektronisch: Schaltzeit

1 μs typ.

Rechenverstärker

Allgemeine Daten

Grenze der Spannungsaussteuerung bei Belastung mit 10 mA

10,5 V

Gleichspannungsverstärkung

10⁹ typ.

Eingangswiderstand

> 100 k Ω

Frequenz bei Verstärkung 0 dB

250 kHz typ.

Verstärkung bei 1 kHz

2 · 10³

Nullpunktfehler bezogen auf den

Summenpunkt

Langzeitdrift

5 $\mu\text{V}/24 \text{ h}$

Temperaturdrift

$\leq 0,5 \mu\text{V}/^\circ \text{C}$

Daten der Inverter

Rückführwiderstand	20 kOhm	200 kOhm
Bandbreite (3 dB) (Kleinsignal)	170 kHz	45 kHz
Impulsanstiegszeit	15 μs / 10 V	30 μs /10 V
Phasenfehler		
bei 100 Hz	0,015°	0,08°
bei 1 kHz	0,15°	0,8°
Dyn. Amplitudenfehler		
bei 100 Hz	< 10 ⁻⁴	2 · 10 ⁻⁴
bei 1 kHz	2 · 10 ⁻³	5 · 10 ⁻³
Rauschen am Ausgang bei voller Bandbreite	0,2 mV typ.	0,5 mV typ.

Parabelmultiplizierer

Multiplizierer SPM 134

Produktfehler $X \cdot Y$

0,1 % FS

Nullpunktfehler $X \cdot 0$ bzw. $Y \cdot 0$

0,05 % FS

Temperaturfehler

0,01 % FS/°C

Potentiometer

drahtgewickelt, zehngängig

Widerstand

5 k Ω

Auflösung

0,02 %

Bandbreite (3 dB) bei Mittelstellung

> 300 kHz

Funktionsgeber**1. Variabler Funktionsgeber**

Zur Einstellung beliebiger Funktionen in vier Quadranten

Approximation durch Geraden mit variabler Steigung in zwanzig festen Abschnitten. Ein 21. Potentiometer verschiebt die gesamte Funktion zwischen + 10 V und - 10 V

Einstellfehler

 \leq 0,05 % FS

Langzeitfehler über 8 h

 \leq 0,05 % FS

Temperaturfehler der Einstellung

 \leq 0,01 % FS/°C

Rauschen am Ausgang

Steilheit 1 : 1,7

5 mV typ.

Steilheit 1 : 5

10 mV typ.

2. Einstellbare Universalfunktion

Zur Einstellung beliebiger Funktionen in vier Quadranten. Approximation durch Geraden mit variabler Steigung und verschiebbaren Knickpunkten durch Kombination von 4 Steckeinheiten. Auswahl aus 8 Typen für Eingangsspannungen und Steigungen beider Polaritäten.

3. Feste Funktionen

$$\sin \frac{\pi}{2} X, \cos \frac{\pi}{2} X$$

Approximationsfehler Eingänge

 \leq 0,1 % FS

$$\sin \pi X, \cos \pi X$$

 \leq 0,3 % FS

$$\frac{2}{\pi} \arcsin X$$

 \leq 0,1 % FS

$$+ \frac{1}{2} \lg (-100 X)$$

 \leq 0,5 % FS+ 0,1 bis + 10 V
- 0,1 bis - 10 V**Komparatorverstärker**

Ansprechempfindlichkeit

1 mV typ.

Ausgangssignal

binär 0 \cong 0 Vbinär 1 \cong 10 V

Schaltzeit

10 μ s typ.**Komparatorschalter**

Ansteuerung durch binär 0 bzw. 1 aus Komparatorverstärkern oder Elementen des Digitalzusatzes. Wahlweise mechanische oder elektronische Schalter.

Schaltzeiten

700 \pm 100 μ s (mechanisch)2 μ s (elektronisch)

Speichernetzwerk

Steckeinheit mit 2 vom Programmierfeld aus steuerbaren Speichernetzwerken

Folgen

statischer Fehler	$\leq 0,02\%$ FS
Phasenfehler bei 1 Hz	$\leq 0,2^\circ$
Haltefehler	$\leq 0,2$ mV/s

Abmessungen und Gewicht

Höhe	670 mm
Breite	550 mm
Tiefe	500 mm
Gewicht	105 kg

Abmessungen des Programmierfeldes

Höhe	218 mm
Breite	380 mm

Zusatzgeräte

Folgende Zusatzgeräte stehen zum direkten Anschluß zur Verfügung:

Digitalzusatz DEX 102
Einschub „Nichtlineare Netzwerke NNT 807“
Einschub „Elektronischer Koordinatenwandler ERS 801“
Rauschgenerator RGF 104
Laufzeitgerät LZG 102

Ausgabegeräte

Zweistrahloszillograph OMS 811
Magnetband-Analogspeicher

Die Einschübe NNT 807, ERS 801 und OMS 811 werden einzeln in eigene Gehäuse eingesetzt oder in Tischgestellen zusammengefaßt untergebracht, welche gleiche Abmessungen wie der Rechner haben und bis zu 3 Einschübe aufnehmen können. Die Magnetband-Analogspeicher, der Digitalzusatz DEX 102 und das Laufzeitgerät LZG 102 sind in spezieller Bauweise ausgeführt.

Im einzelnen werden die genannten Geräte in eigenen Informationsblättern beschrieben.

Zubehör für den Rechner

1 Satz Programmierzubehör:
8 Umschaltstecker, vierpolig
40 Kurzschlußstecker, zweipolig

1 Satz Rechenschnüre:
20 Rechenschnüre 0,125 m lang
20 Rechenschnüre 0,25 m lang
20 Rechenschnüre 0,50 m lang
8 Rechenschnüre 1,00 m lang
12 Rechenschnüre 1,50 m lang

sortiert in den Farben
schwarz, rot, blau, grün

2 Programmierelemente 200 k Ω
2 Programmierelemente 20 k Ω
2 Programmierelemente unbestückt
4 Programmierelemente Dioden
1 Kabelrechen
1 Flexo-Schuko-Leitung