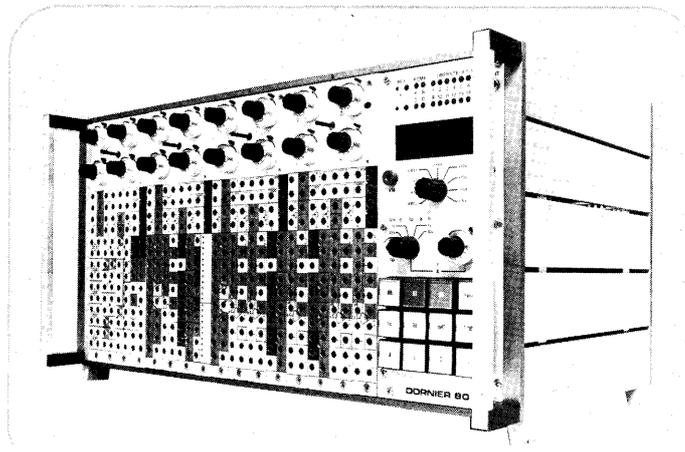


# Analogrechner Do 80

---

Dornier System GmbH



Analog Computer Do 80

## 1. Allgemeines

Der DORNIER 80 ist ein ungemein kompakter 10 Volt-Tisch-Analogrechner. Sein geringes Gewicht und seine kleinen Abmessungen (19 Zoll-Normgehäuse) machen ihn zu einem transportablen Tischrechner. Der Rechner ist mit anderen 19 Zoll-Geräten stapelbar.

Die Gestaltung des Programmierfeldes entspricht demjenigen größerer Rechner und die Möglichkeit zur Beschaltung der Recherelemente ist ähnlich flexibel. Der DORNIER 80 unterscheidet sich von den üblichen Schulrechnern, weil er eine weitergehende Schulung und Überleitung zu Großrechnern ermöglicht.

Aus Preisgründen wurde auf ein auswechselbares Programmierfeld verzichtet. Ein solches ist allerdings auch für Rechner dieser Preisgrößenordnung nicht üblich.

## 2. Aufbau des Rechners

Oberhalb des Programmierfeldes befinden sich die vier Potentiometer-Einschübe. Jeder Einschub enthält das ihm zugehörige Steckfeldsegment. Im rechten Teil befindet sich der Steuereinschub mit dem Anzeige- und Bedienfeld, der zu Wartungs- und Reparaturzwecke über Adapterkabel außerhalb des Rechners betrieben werden kann.

An der Rückseite des Rechners befinden sich außer dem Netzanschluß die Anschlüsse für den Parallelbetrieb zweier Rechner sowie Buchsen mit Steuersignalen (z. B. für Anschluß und Steuerung von Registriergeräten). Ferner sind hier die internen Versorgungsspannungen herausgeführt.

## 1. General

The DORNIER 80 is a very compact 10 V desktop analog computer. Low weight and small dimensions (19" standard casing) make it a transportable desktop computer. The computer is stackable with other 19" equipment.

The patch panel layout corresponds to that of bigger computers; the possibilities for flexible wiring of the computing elements are similar. The DO 80 differs from common instructional computers in so far as it permits advanced training and lead-over to large computers.

The exchangeable patch panel was dispensed with for reasons of cost. Such panels are indeed not customary with computers of this price class.

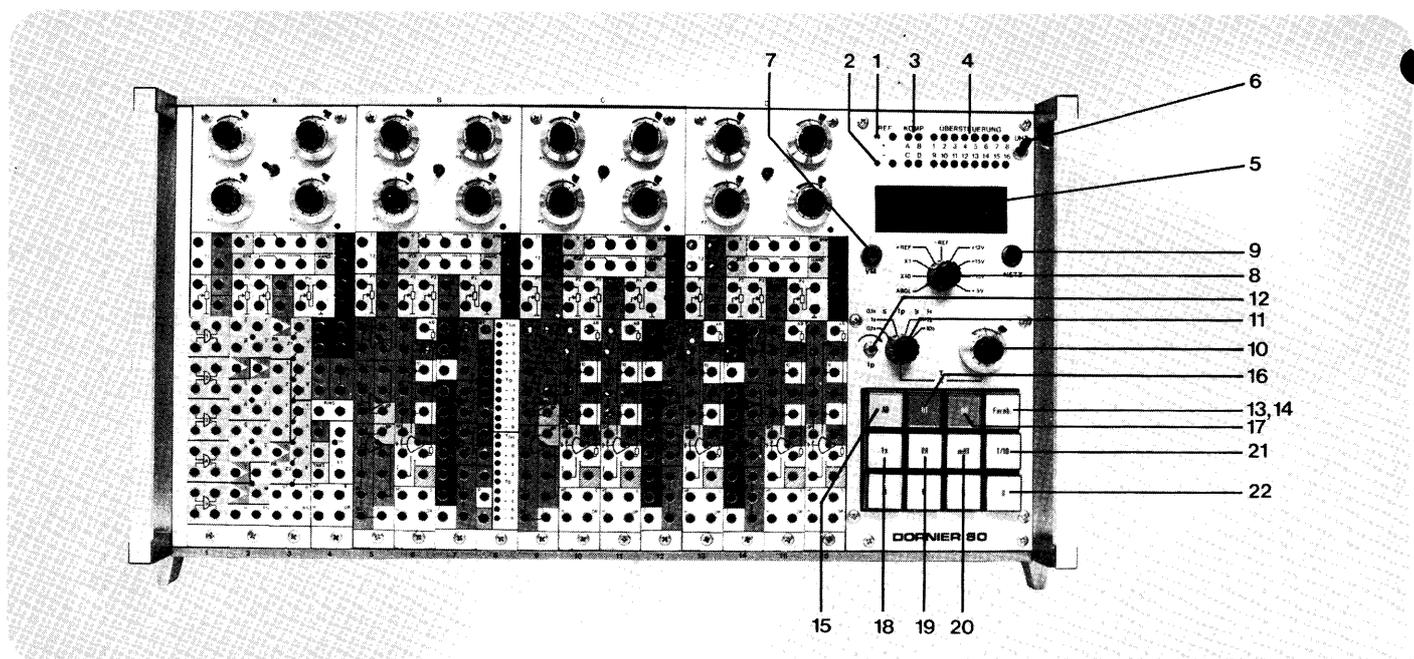
## 2. Computer Set-Up

The four potentiometer modules are located above the patch panel. Each module contains the pertinent patch panel segment. On the right-hand side is located the control module with the indicator and control panel. External operation of the control module is possible via adapter cables for the purpose of maintenance and repair.

On the rear are located the connectors for parallel operation of two computers, control signal terminations (e. g. for connection and control of recording equipment) and the mains supply. The termination of the internal supply lines are also located on the rear.

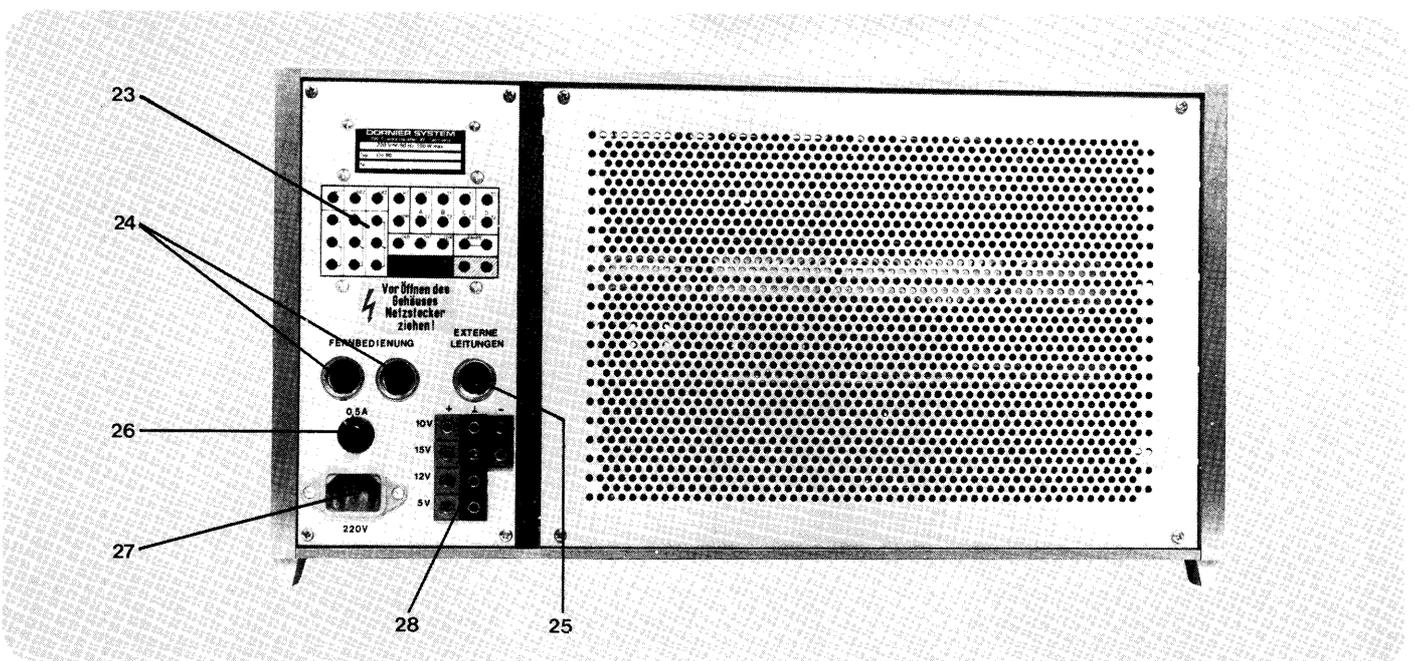
Analogrechner DORNIER 80, Vorderansicht

Analog Computer DORNIER 80, front view



Analogrechner DORNIER 80, Rückansicht

Analog Computer DORNIER 80, rear view



### 3. Beschreibung der Bedien- und Anzeigeelemente

Die einzelnen Bedien- und Anzeigeelemente haben die folgenden Funktionen (siehe nebenstehende Bilder):

- 1) Abgleichpotentiometer für +10 Volt-Referenzspannung
- 2) Abgleichpotentiometer für -10 Volt-Referenzspannung
- 3) Lampenfeld zur Anzeige des Zustandes der maximal vier Komparatoren
- 4) Übersteuerungs-Anzeigefeld. Pro Einschub existiert eine Lampe zur Anzeige der Übersteuerung der in diesem Einschub befindlichen Verstärker. Gleichzeitig wird ein Ausfall der beiden Referenzspannungen angezeigt.
- 5) Analogvoltmeter mit drei umschaltbaren Meßbereichen
- 6) Schalter „Übersteuerungs-Halt“. Bei umgelegtem Schalter wird bei Auftreten einer Übersteuerung selbsttätig die Betriebsart HT angesteuert.
- 7) Eingangsbuchsen zum Analogvoltmeter
- 8) Zwölfstelliger Wahlschalter für Analogvoltmeter. Mit diesem Schalter können gemessen werden:
  - die Versorgungsspannungen  
+Ref, -Ref, +15 V, -15 V, +12 V, +5 V
  - die an der grünen Buchse (7) angelegte Spannung gegen Masse mit den Meßbereichen:
    - + 1 : 15 V Vollausschlag
    - + 10 : 1,5 V Vollausschlag
    - ABGL: ca. 150 mV Vollausschlag
- 9) Netzschalter mit Anzeigelampe
- 10) Einstellpotentiometer für die Rechenzeit in den Betriebsarten RR (Repetierend Rechnen) und 1 x (1x-Rechnen). Das Produkt aus Potentiometerstellung und Stellung des Schalters 11 ergibt die Rechenzeit, also die Zeit, in der sich der Rechner während „Repetierend Rechnen“ im Zustand Rechnen befindet.

### 3. Description of Control and Indicator Elements

The individual control and indicating elements have the following functions (see illustrations on left-hand page)

- 1) Balancing potentiometer for + 10 V reference voltage
- 2) Balancing potentiometer for - 10 V reference voltage
- 3) Lamp panel to indicate the state of the maximally four comparators
- 4) Overload indicator panel. Overload of the amplifiers housed in the module is indicated by one lamp per module. A failure of one of the two reference voltages is indicated simultaneously.
- 5) Analog voltmeter with three switchable measurement ranges
- 6) ÜHT (overload hold) switch. If the switch is thrown, the hold mode is automatically set in case of an overload.
- 7) Analog voltmeter inputs
- 8) Twelve-Position selector switch for analog voltmeter. The following can be measured by means of this switch:
  - the supply voltages  
+REF, -REF, +15 V, -15 V, +12 V, +5 V
  - the voltage applied on the green socket (7), referred to signal ground, with the following measurement ranges
    - + 1 : 15 V full scale
    - + 10 : 1,5 V full scale
    - ABGL : approx. 150 mV full scale
- 9) Mains switch with indicator lamp
- 10) Setting potentiometers for the computing time in the RR (repetitive operation) and 1 x (compute 1 x) modes. The product from potentiometer setting and position of switch 11 yields the compute time, thus the time during which the computer is in the computing state during „repetitive computation“.

11) Wahlschalter für Grobeinstellung der Rechenzeit. Mit Hilfe des Einstellpotentiometers 10 und des Schalters 11 kann die Rechenzeit gemäß folgender Tabelle variiert werden:

Stellung Schalter 11	Pausenzeit tp	Rechenzeit
0.1 sec	0.1 sec	0.1 ./ 1.1 sec
1 sec	0.1 sec	1 ./ 11 sec
1 sec	1 sec	1 ./ 11 sec
10 sec	1 sec	10 ./ 110 sec

12) Einstellpotentiometer für Pausenzeit. Die unter 11 angegebene Pausenzeit tp gilt, wenn sich das Potentiometer 12 am Anschlag im Gegenuhrzeigersinn befindet. Von diesem Wert aus kann sie über das mehrgängige Potentiometer vergrößert werden. Pausen- und Rechenzeit werden über die Taste 21 auf ein Zehntel der eingestellten Werte herabgesetzt. Speziell bei Betrieb komplementärer Integrierer kann eine einstellbare Pausenzeit von Nutzen sein, was durch das Potentiometer erreicht wird.

13) Schalter FERN-Bedienung. Dieser Schalter schaltet den DORNIER 80 als Nebenrechner zu einem anderen DORNIER-Rechner („Master-Slave“-Betrieb). Der Zeitgeber eines Nebenrechners bleibt getrennt funktionsfähig und kann wie üblich über die Tasten 15 bis 21 gesteuert werden. Somit steht ein weiterer unabhängiger Taktgenerator zur Verfügung.

14) Anzeige FERN-Bedienung. Bei einem als Nebenrechner geschalteten DORNIER 80 leuchtet diese Lampe.

15) AB-Taste. Ein Betätigen dieser Taste bringt den Rechner in die Betriebsart AB (Anfangsbedingung), in der sämtliche normal beschalteten Integrierer ihre Anfangsbedingungen aufbauen.

Die Sammelschienen DR und HT im unteren Teil eines Integrierer-Einschubs werden in Abhängigkeit von der Betriebsart über Transistoren an Relaiserde geschaltet. Die einzelnen Einschübe sind hierbei über Dioden gekoppelt.

In der Betriebsart AB gilt für die Sammelschienen:  
 DR ≙ Transistor gesperrt  
 HT ≙ Transistor leitend (Relaiserde)

11) Selector switch for rough setting of compute time. The compute time may be varied by the setting potentiometer 10 and the switch 11 according to the below table:

Position switch 11	IC time tp	Compute time
0.1 sec	0.1 sec	0.1 ./ 1.1 sec
1 sec	0.1 sec	1 ./ 11 sec
1 sec	1 sec	1 ./ 11 sec
10 sec	1 sec	10 ./ 110 sec

12) Setting potentiometer for IC time. The IC time tp indicated in 11 applies when the potentiometer 12 is set to its max. position in counter clockwise direction. It may be increased from this value via the multi-turn potentiometer. IC and compute time are decreased via button 21 to a tenth of the values set. A settable IC time, realized by the potentiometer, may be especially profitable in case of an operation of complementary integrators.

13) REMOTE control switch. By setting this switch a DO 80 may be operated as a slave to another DORNIER computer. The timer of a slave computer remains separately functional and may be set as usual via the buttons 15 to 21. A further independent clock is thus available.

14) REMOTE control indicator. This lamp illuminates if a DORNIER 80 is operated as a slave computer.

15) AB button. By pressing this button the computer is set to the IC mode (initial condition) during which all normally controlled integrators build up their initial conditions.

The DR (operate) and HT (hold) buses in the lower part of an integrator module are switched to relay ground via transistors, depending on the mode. The individual modules are decoupled via diodes.

The following is valid for the buses in the IC mode:

DR ≙ transistor cut off

HT ≙ transistor conducting (relay ground)

16) HT-Taste. Durch diese Taste wird die Betriebsart HT (Halt) angesteuert, in der sämtliche Integrierer mit der Rechnung unter Beibehaltung ihrer momentanen Ausgangsspannungen anhalten. Aus der Betriebsart HT kann durch Betätigen der Taste DR (17) mit der Rechnung fortgefahren werden.

DR  $\triangleq$  Transistor leitend (Relaiserde)

HT  $\triangleq$  Transistor leitend

17) DR-Taste. Hiermit wird der Zustand Rechnen angesteuert und damit eine Rechnung gestartet. Der weitere Ablauf hängt davon ab, welche Betriebsart über die Tasten 18 und 19 vorgewählt wurde. Ist weder die Taste 1 x noch die Taste RR gedrückt, so geht der Rechner in die Betriebsart Dauerrechnen. In dieser Betriebsart liefert der Zeitgeber eine mit den an 10, 11 und 12 eingestellten Pausen- und Rechenzeiten repetierende, von  $-10$  Volt nach  $+10$  Volt in der Rechenzeit ansteigende Rampe, die an der Rückseite des Rechners z. B. für die externe Zeitablenkung von Registriergeräten verfügbar ist.

DR  $\triangleq$  Transistor leitend (Relaiserde)

HT  $\triangleq$  Transistor gesperrt (Relaiserde)

18) Taste 1x-Rechnen. Nach Betätigung der Taste 1 x und anschließendem Drücken der Taste DR (Taste 17) verbleibt der Rechner solange im Zustand Rechnen, wie es der am Potentiometer 10 und Schalter 11 eingestellten Rechenzeit entspricht. Danach geht der Rechner wieder in die Betriebsart AB zurück. Auch hier liefert der Zeitgeber eine einmalige, in der Rechenzeit von  $-10$  Volt nach  $+10$  Volt ansteigende Rampe, die anschließend in der Pausenzeit linear auf  $-10$  Volt zurückgeht.

19) Taste RR. Über diese Taste wird die Betriebsart „Repetierend Rechnen“ vorgewählt und nach Betätigen von DR (Taste 17) angesteuert. Die Zustände Rechnen und Anfangsbedingung werden mit den an 10, 11 und 12 eingestellten Pausen- und Rechenzeiten zyklisch durchlaufen. Diese Zeiten können über die Taste 21 auf ein Zehntel der eingestellten Werte verkürzt werden. Der Zeitgeber liefert stets eine repetierende und in der jeweiligen Rechenzeit von  $-10$  Volt nach  $+10$  Volt ansteigende Rampe. Die Betriebsart RR wird nach Betätigen der Taste AB verlassen.

16) HT button. By pressing this button the HT (hold) mode is selected during which all integrators stop computing, their instantaneous output voltages being maintained. Computing from the HD mode may be continued by pressing the DR (17) button.

DR  $\triangleq$  transistor conducting (relay ground)

HT  $\triangleq$  transistor conducting (relay ground)

17) DR button. This button selects the „computing“ state, i. e. a computation is started. The further sequence depends on the mode pre-selection via the push-buttons 18 and 19. If neither the 1 x button is pressed nor the RR button, the computer goes to the operate mode. In this mode the timer produces a repetitive ramp, increasing during compute time from  $-10$  V to  $+10$  V, the IC and compute times of which are set on 10, 11 and 12. This ramp is available on the rear of the computer, e. g. for external time deflection of recording equipment.

DR  $\triangleq$  transistor conducting (relay ground)

HT  $\triangleq$  transistor cut off

18) „1 x“ button. If the 1 x button is manipulated and the DR button (button 17) pressed afterwards, the computer remains in the computing state for a period which corresponds to that set on potentiometer 10 and switch 11. Thereafter, the computer goes back to the IC mode. In this case also, the timer produces one single ramp-increasing from  $-10$  V to  $+10$  V during computation – which, during IC time, decreases linearly to  $-10$  V.

19) RR button. The „repetitive operation“ mode may be pre-selected by this button and set after pressing DR (button 17). The compute and initial condition modes are passed cyclically in the IC and compute times set on 10, 11 and 12. These times may be reduced to a tenth of the values set by pressing button 21. The timer produces always a repetitive ramp, increasing from  $-10$  V to  $+10$  V during the respective computation. If the AB button is pressed, the computer goes back to the IC mode.

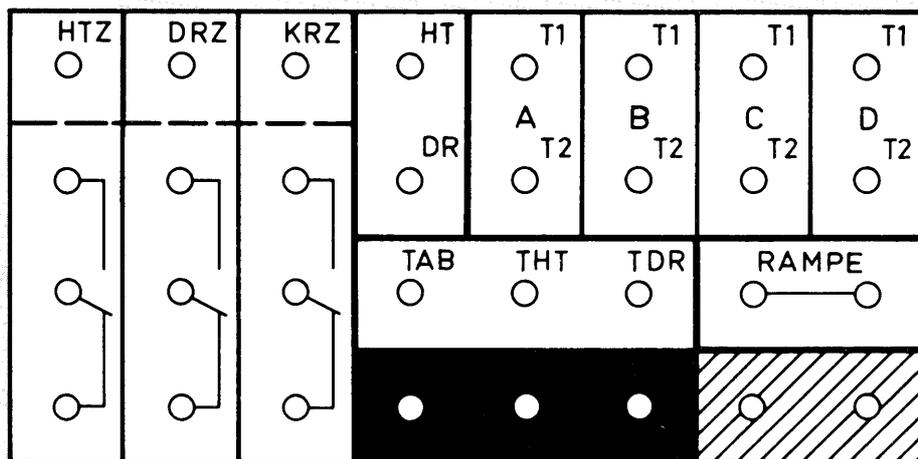
- 20) Taste mHT (mit HALT). Nach Betätigen dieser Taste wird nach Ende eines Rechenvorganges (sowohl in der Betriebsart RR wie ax) nicht wieder die Betriebsart AB, sondern HT angesteuert. Dabei besteht folgender Unterschied: Bei RR „mit HALT“ und DR „mit HALT“ wird auch der Ausgang des Zeitgebers (Rampe) auf +10 Volt angehalten, was bei Verwendung eines XY-Schreibers von Nutzen sein kann. Bei 1x-Rechnen mit HALT wird zwar auch die Rechnung un-Beibehaltung der Momentanwerte angehalten, die Rampe jedoch geht auf -10 Volt zurück. Durch nochmaliges Betätigen der Taste DR kann der Rechenvorgang um ein definiertes Intervall fortgeführt werden. Somit ist ein abschnittsweises Rechnen möglich.
- 21) Taste T/10. Diese Taste bewirkt ein Beschleunigen des gesamten Rechenvorganges um einen Faktor 10, und zwar unabhängig von dem am Programmierfeld für die einzelnen Integrierer ausgewählten Zeitkonstanten. Gleichzeitig wird der Zeitgeber zehnfach beschleunigt.
- 22) Funktionsschalter. Diese Tasten werden als am Programmierfeld frei verfügbare Funktionsschalter verwendet. Sie liefern dort je ein logisches Ausgangssignal mit TTL-Pegel, das mit einem Relais fest verdrahtet ist. Erst wenn der zusätzlich am Programmierfeld vorhandene Relaisreibereingang aus einer anderen Quelle versorgt wird, liefern die Tasten nur noch ihren logischen Ausgang ohne das Relais zu beeinflussen. Falls mehrere Schalter gleichzeitig betätigt werden sollen, existiert die Möglichkeit, einen dieser Schalter niederzudrücken und festzuhalten, die anderen kurz zu betätigen und dann den ersten Schalter wieder freizugeben. Mit dem Schließen des Ruhekontakts der Taste werden auch die anderen Schalterstellungen verändert.
- 20) mHT (with HOLD) button. If this button is pressed not the IC mode is selected after the end of a computing process (both in the RR and in the 1 x mode) but HD. The following difference exists: During RR „with HOLD“ and DR „with HOLD“, the timer output (ramp) is also stopped at +10 V. This may be of service if a XY plotter is used. Although in the 1 x mode with HOLD the computation is also stopped and the instantaneous values maintained, the ramp goes back to -10 V. By pressing the DR button again, the computation may be continued by a defined interval. A stepwise computation is thus possible.
- 21) T/10 button. This button effects an acceleration of the entire computing process by a factor of 10, and this irrespective of the time constants selected for the individual integrators on the patch panel. Simultaneously, the timer is accelerated by ten times.
- 22) Function switch. These keys are used as function switches freely programmable on the patch panel. Each of them supplies one logic output signal with TTL level, rigidly wired with a relay. It is only when the additional relay driver input on the patch panel is supplied from another source that the buttons deliver only their logic output without energizing the relay. If several switches are to be pressed at the same time, it is possible to push one of these buttons down and maintain it in this position while manipulating the others for a short time and then release the first button. The closing of the button's normally closed contact effects also a variation of the other switch positions.

Auf der Rückseite des Gerätes befinden sich folgende Anschlüsse:

The following terminations are located on the computer's rear.

23) Buchsenfeld

23) Rear patch panel



Es bedeuten:  
HT, DR

Diese Ausgänge sind mit den auf dem vorderen Programmierfeld entsprechend gekennzeichneten Buchsen identisch.

Explanation:  
HT, DR

These outputs are identical with the respective HT and DR buses on the front panel.

HTZ, DRZ

HTZ und DRZ sind die Steuersignale des Zeitgebers. Sie sind in den Betriebsarten 1 x Rechnen und Repeating Rechnen mit den HT-, DR-Signalen identisch. Bei Dauerrechnen arbeitet der Zeitgeber mit den entsprechend eingestellten Werten repetierend, um auch in dieser Betriebsart eine Zeitablenkung für externe Geräte zur Verfügung zu stellen.

HTZ, DRZ

HTZ and DRZ are the control signals of the timer. In the „compute 1 x” and „repetitive operation” modes they are identical with the HT and DR signals. During operate mode, the timer operates in the repetitive mode with the corresponding values set in order to provide also a time deflection for external recording equipment.

KRZ

Neben den Signalen HTZ, DRZ dient KRZ dazu, den Zustand des Zeitgebers zu kennzeichnen. Der Ausgangstransistor ist durchgesteuert solange der Zeitgeber sich im Rücklauf befindet.

KRZ

Besides the HTZ und DRZ signals, KRZ serves to identify the timer state. The output transistor is conducting as long as the timer is in the negative ramp.

**HTZ-, DRZ-, KRZ- Relaisanschlüssen** Mit den genannten Signalen wird je ein Relais gesteuert, um potentialfreie Signale zur Verfügung zu stellen (z. B. Federsteuerung bei XY-Schreiber).

**TAB, THT, TDR** Diese Eingänge liegen den Tasten AB, HT, DR parallel. Durch Anlegen von Massepotential können die entsprechenden Funktionen wie beim Drücken der Taste ausgelöst werden. Dadurch ist eine einfache Fernbedienung des Rechners möglich.

**RAMPE** An diesen Buchsen steht das analoge Ausgangssignal des Zeitgebers zur Verfügung.

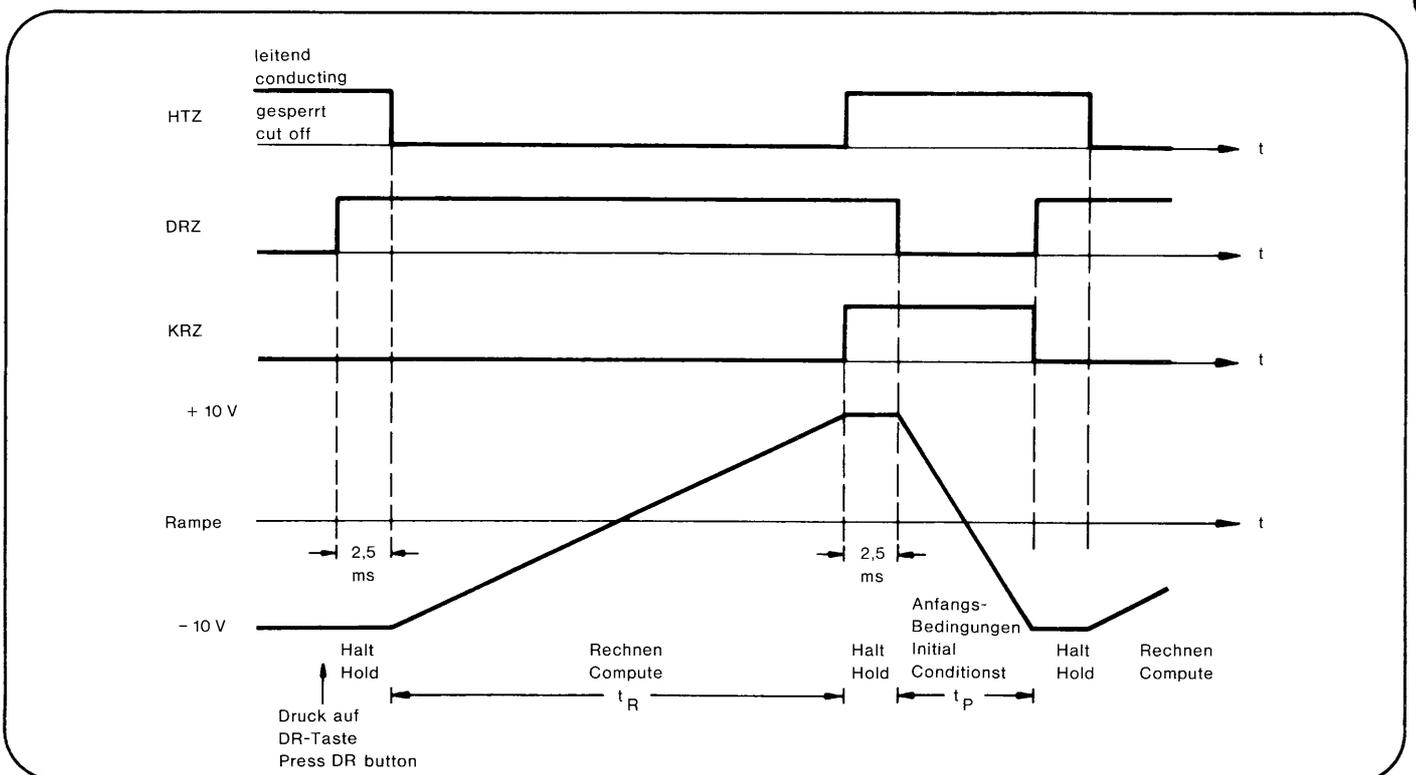
**HTZ, DRZ, KRZ relay terminations** These signals are used to control one relay each and thus to provide contact outputs (e.g. pen control of XY plotter).

**TAB, THT, TDR** These inputs are located parallel to AB, HT and DR buttons. By grounding the same functions may be released as by pressing the buttons. This permits an uncomplicated remote control of the computer.

**RAMPE** These terminations serve to supply the analog output signal of the timer.

Steuerungsdiagramm

Control diagramm



● Externe Leitungen A, B, C, D An den Buchsen sind die in den Pot-Feldern A, B, C, D mit T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, gekennzeichneten externen Leitungen herausgeführt. Diese Leitungen stehen ebenfalls am Stecker 25 zur Verfügung.

Massebuchsen Es sind drei Signalerdebuchsen und zwei Relaiserdebuchsen vorhanden.

Trunks A, B, C, D

The terminations are the trunk outputs marked on the pot panels by T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>. These lines are also available on connector 25.

Ground terminations

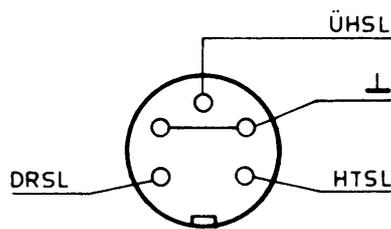
There are three signal ground terminations and two relay ground terminations.

24) Remote control connector for slaving of further DORNIER computers.

24) Fernbedienungsstecker zum Anschluß weiterer DORNIER-Rechner:

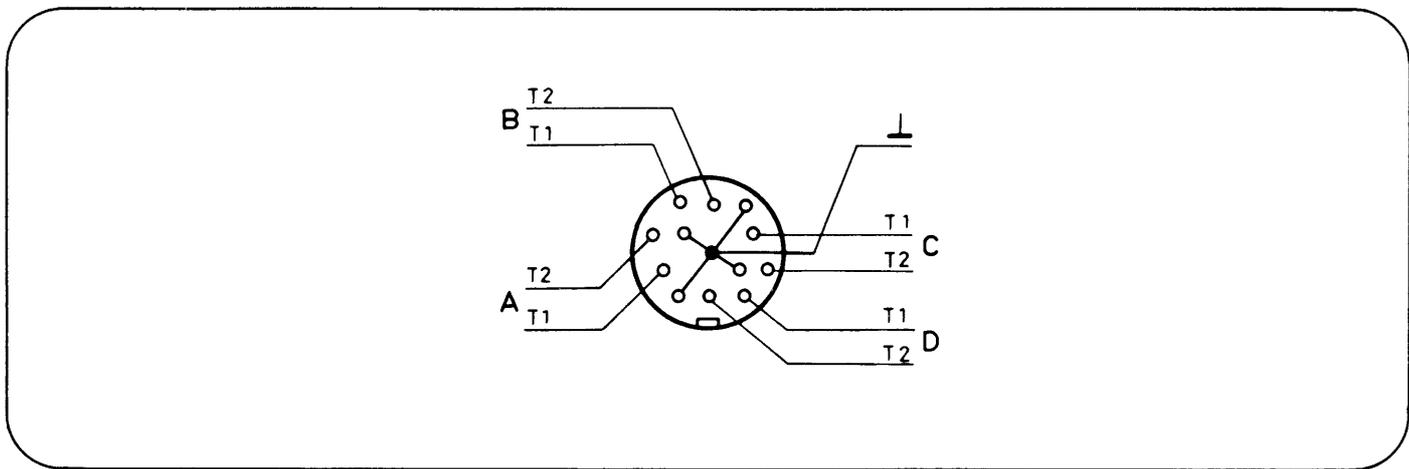
Im Rechner werden separate Signale für die Parallelschaltung weiterer Rechner erzeugt. Diese bewirken das Schalten der Betriebsarten sowie das Übersteuerungshalt. Es sind Signale mit TTL-Pegel in positiver Logik. Die Kopplung von maximal 6 Rechnern erfolgt durch einfaches Verbinden der Buchsen 24.

The computer generates signals for slave operation of further computers. These effect the mode control and the overload hold. They are signals with TTL-Level (positive logic). The coupling of a maximum of six computers is effected by simple connection of connector 24.



- 25) Externe Verbindungsleitungen zum Programmierfeld. Über diesen Stecker können externe Registriergeräte (XY-Plotter, Oszillograph) angeschlossen werden. Die Zeitablenkung wird dann auf dem hinteren Buchsenfeld (23) mit einer externen Leitung verbunden. Damit wird die Verbindung zu dem externen Gerät über einen einzigen Stecker hergestellt. Dieser Stecker kann auch bei Parallelschaltung zweier Rechner mit dem entsprechenden Stecker des zweiten Rechners verbunden werden.
- 26) Netzsicherung
- 27) Netzstecker
- 28) Testbuchsen für die internen Spannungsversorgungen.

- 25) Trunks to the patch panel. External recorders (XY plotter, oscilloscope) may be connected via this connector. The time deflection is then connected with a trunk on the rear patch panel. The connection with an external device is thus realized via one single connector. In case of slaving of two computers, this connector may also be coupled with the corresponding connector of the second computer.
- 26) Mains fuse
- 27) Mains connector
- 28) Test terminations for internal power supply.



## 4. Aufbau der Rechenelemente

Jedes Rechenelement besteht aus der gedruckten Platine zur Aufnahme der Bauelemente und dem fest damit verbundenen Steckbrettsegment (siehe Bild).

Wegen der identischen Verdrahtung aller 16 Plätze für Rechenelemente kann jedes Element auf jedem beliebigen Platz eingesetzt werden.

Zur Verfügung stehen derzeit acht Einschübe, nämlich:

- ein Einschub mit einem Integrierer,
- ein Einschub mit drei Summierern,
- ein Einschub mit zwei kompletten Multiplizierern und zwei zusätzlichen Summierern,
- ein Einschub mit einem Totzeitglied,
- ein Einschub mit zwei einstellbaren Funktionsgebern,
- ein Einschub mit fünf AND/NAND-Gattern,
- ein Einschub mit drei Flipflops und einem Monoflop,
- ein Einschub mit einem Taktgeber und zwei Zählern.

## 4. Descriptions of Computing Elements

Each computing element consists of a printed circuit board, to accommodate the components, and of the patchboard segment, rigidly fixed to the PC-board.

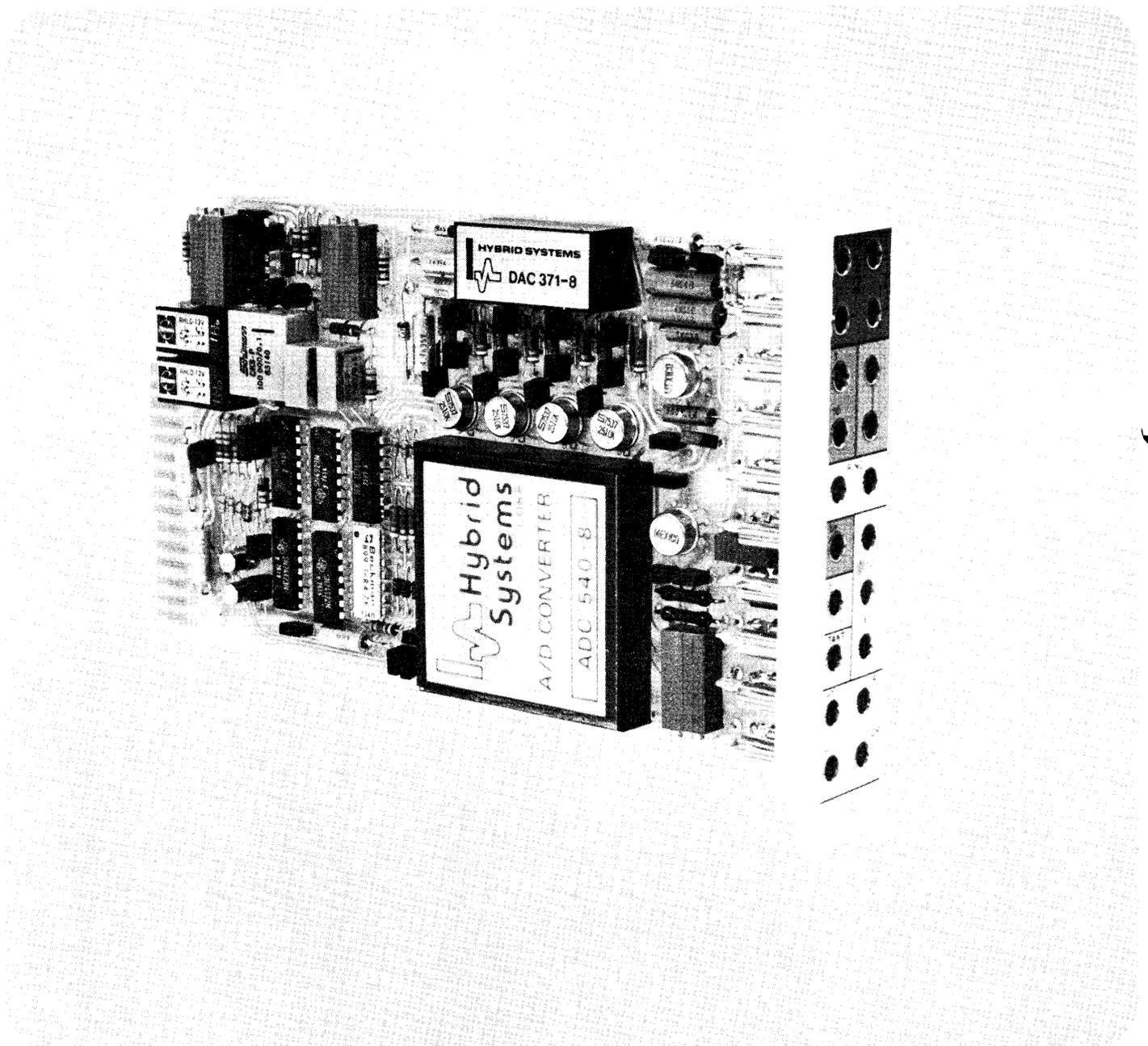
Owing to the identical wiring of all 16 computing element locations, each element may be employed on any of the locations.

The following three modules are currently available:

- module with one integrator
- module with three summers
- module with two complete multipliers and two additional summers.
- module with on death time delay generator
- module with two variable diode function generators
- module with five AND/NAND gates
- module with three flipflops and one monoflops
- module with one timer and two counters

*Ansicht eines Do 80-Rechen-Moduls*

*Do 80 module*





**Einschub mit einem Integrierer**

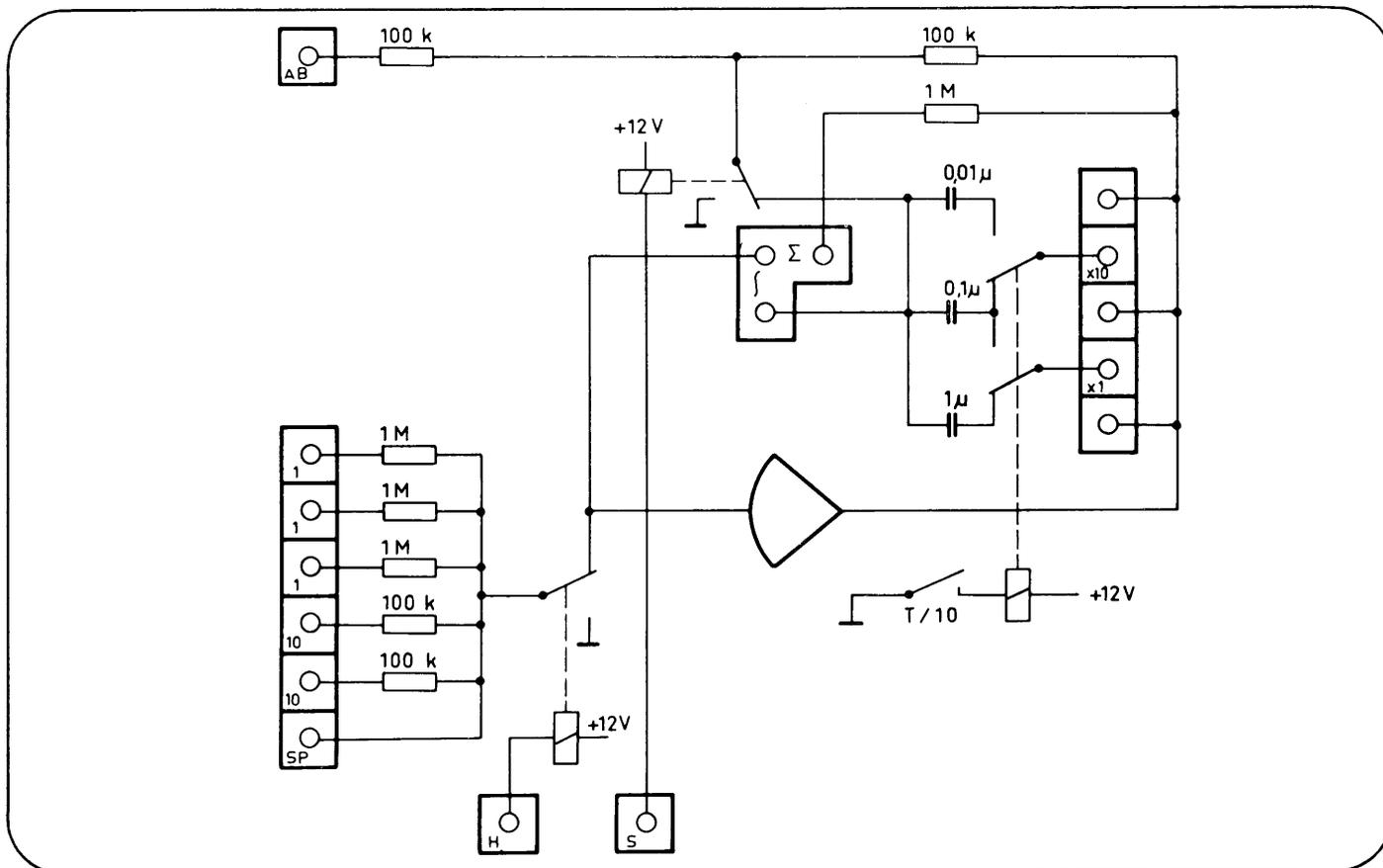
Das nachstehende Bild zeigt die Schaltung eines Integrierers mit seinen Steckbrettanschlüssen. Jeder Integrierer ist in seinen Betriebsarten und Zeitkonstanten separat steuerbar. Lediglich über die Taste T/10 erfolgt ein generelles Beschleunigen aller Integrierer um einen Faktor 10.

**Module with one integrator**

The circuit of an integrators and its patchboard connections are shown on the illustration overleaf. Modes and time constants of each integrator may be selected separately. A general acceleration of all integrators by a factor of 10 may be effected via T/10 button.

*Schaltung eines Integrierers*

*Schematic of an integrator*



Sind im Steuerfeld eines Integrierers die Buchsen HT und H sowie S und DR verbunden, so erfolgt die Betriebsartensteuerung dieses Integrierers durch die Tasten AB, HT und DR. Ein Überbrücken der mit E bezeichneten Buchsen beschaltet den Integrierer als Summierer.

If the terminations HT and H as well as S and DR are connected on the control panel of an integrator, the mode control of this integrator is effected via the buttons AB, HT and DR. The integrator may be switched as a summer by jumpering the terminations marked with E.

### Einschub mit drei Summierern

Jeder Summierer-Einschub enthält drei Summierer, von denen der obere mit fester Rückführung und zwei Eingängen der Wertigkeit 1 arbeitet. Der mittlere Summierer besitzt einen Einereingang und zwei Zehneringänge, sowie einen verfügbaren Summenpunkt und eine feste Rückführung. Der untere Summierer bedarf einer extern zu programmierenden Rückführung und kann somit auch einfach mit Eingängen der Wertigkeit 0.1 ausgerüstet werden.

### Einschub mit zwei Multiplizierern und zwei Summierern.

Ein Multiplizierer-Einschub beinhaltet neben zwei kompletten Multiplizierern noch zwei Summierer. Die Multiplizierer bedürfen zum Betrieb einer Beschaltung des Z-Einganges derart, daß bei einer Multiplikation Z mit dem Ausgang und bei einer Division stattdessen der Ausgang mit dem Y-Eingang verbunden werden muß.

Nachstehend wird die Schaltung eines Multiplizierers gezeigt.

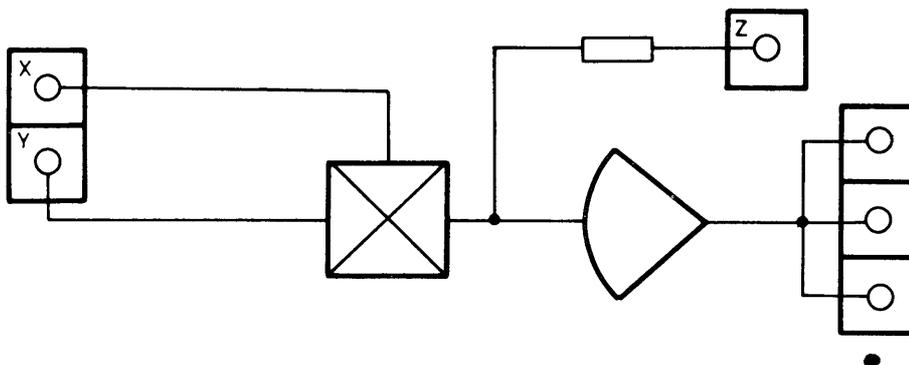
### Module with three summers

Each summer unit contains three summers, the upper one of which works with a built-in feedback and two gain-one inputs. The central summer has a gain-of-one input and two gain-of-ten inputs as well as an available summing junction and a built-in feedback. The lower summer requires an externally programmable feedback and may thus also be operated with gain-of-0.1 inputs.

### Module with two multipliers and two summers

The multiplier unit includes two multipliers and, in addition, two summers. To operate the multipliers, the Z input must be wired in such a way that, in case of a multiplication, Z must be jumpered to the output and, in case of a division, the output must be jumpered to the Y input.

The circuit of a multiplier is illustrated below.

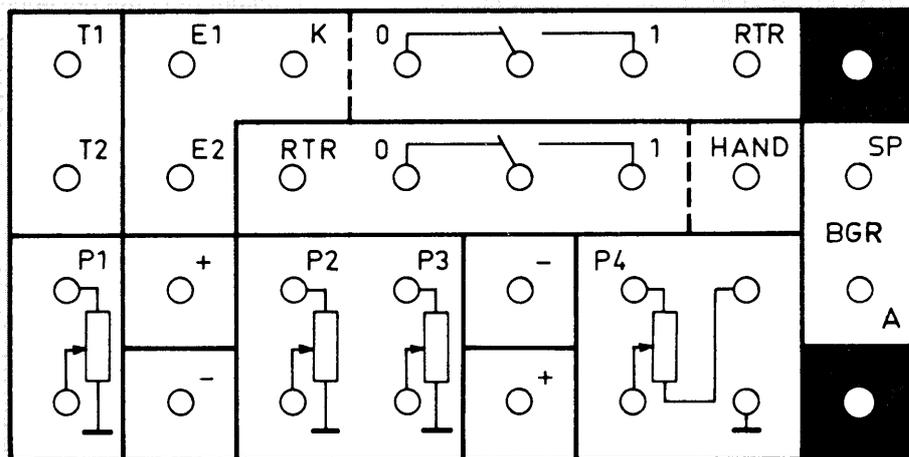


**Potentiometer-Einschub**

Das nachstehende Bild zeigt das zu einem Potentiometer-Einschub gehörige Steckfeldsegment.

**Potentiometer module**

The following illustration shows patch panel segment belonging to a potentiometer.



Die Buchsen haben folgende Bedeutung:

- T1, T2 : Externe Verbindungsleitungen zur Rückseite des Rechners
- E1, E2 : Komparatoreingänge
- K : Logischer Komparatorausgang (TTL-Pegel)
- RTR : Relaisstreiber-Eingänge
- HAND : Logischer Ausgang eines Funktionsschalters
- + - : Referenzspannungen
- SP, A : Begrenzer-Anschlüsse
- P1, P2, P3 : Geerdeter Potentiometer
- P4 : ungeerdetes Potentiometer
- schwarz : Masse

The terminations are identified as follows:

- T1, T2 : Trunks to rear of computer
- E1, E2 : Comparatot inputs
- K : Logic comparator output (TTL-level)
- RTR : Relay drive inputs
- HAND : Logic output of a function switch
- + - : Reference voltages
- SP, A : Limiter terminations
- P1, P2, P3 : Grounded potentiometers
- P4 : Ungrounded potentiometer
- black : Signal ground

Das obere Relais ist direkt mit dem Komparator gekoppelt, kann aber über den RTR-Eingang mit Priorität von einem anderen TTL-Signal geschaltet werden. Gleiches gilt für das untere Relais und den Handschalter.

The upper relay is coupled directly with the comparator but may be switched with priority by another TTL signal via the RTR input. The same applies to the lower relay and the function switch. The limiter has setting potentiometers of its own (accessible on the patch panel) and is switched to the summing junction and the output of the amplifier to be limited by SP and A respectively.

Der Begrenzer besitzt eigene Einstellpotentiometer (am Steckfeld zugänglich) und wird mit SP bzw. A an den Summenpunkt bzw. Ausgang des zu begrenzenden Verstärkers geschaltet.

### **Einschub mit einem Totzeitglied**

Das Totzeitglied bildet die Übertragungsfunktion

$$F(s) = e^{-sT}$$

nach und enthält einen Analog/Digital-Wandler, ein Schieberegister der Länge 100 und ein Digital/Analog-Wandler. Der Schieberegister wird entweder extern zugeführt oder intern über einen Spannungs/Frequenz-Wandler erzeugt, der mit der Taste T/10 zehnfach beschleunigt wird. Die Totzeit T ist über die Eingangsspannung des Spannungs/Frequenz-Wandlers im Bereich von 10 ms bis 10 sec steuerbar.

Die Betriebsarten des Totzeitglieds sind steuerbar, z. B. derart, daß in der Betriebsart AB des Rechners der interne Takt gestoppt und der Inhalt des Schieberegisters gelöscht werden.

### **Einschub mit zwei verstellbaren Funktionsgebern**

Der Einschub enthält zwei Funktionsgeber mit festen Stützstellen. Die Einstellpotentiometer sind am Steckfeldsegment zugänglich. Die Stützstellen des ersten Funktionsgebers liegen bei  $\pm 1$  V,  $\pm 3$  V,  $\pm 5$  V,  $\pm 7$  V und  $\pm 9$  V, diejenigen des zweiten bei  $\pm 2$  V,  $\pm 4$  V,  $\pm 6$  V,  $\pm 8$  V. Zur Nachbildung von komplizierteren Funktionen können beide Funktionsgeber parallel geschaltet werden, so daß der Abstand zweier Stützstellen 1 V beträgt.

Der Einschub enthält ferner einen festen Funktionsgeber zur Nachbildung einer Funktion bzw. einer toten Zone mit spannungsgesteuerten Anschlägen.

### **Logik-Einschübe**

Die Logik-Einschübe arbeiten mit TTL-Pegel und Kurzschluß- und gegenspannungsfesten Ausgängen.

### **Module with one death time delay generator**

This module simulates the transfer function

$$F(s) = e^{-sT}$$

It comprises of an analog-to-digital converter, a shift register (length = 100) and a digital-to-analog converter. The generator operates either on an external clock pulse or on an internal clock pulse, generated by a voltage controlled oscillator. The oscillator frequency is accelerated by a factor of 10, if the T/10 button is pressed. The oscillator input voltages varies the frequency over the range from 10 ms to 10 s.

The death time delay generator has an individual mode control. Normally, the oscillator is stopped and the shift register is cleared if the computer goes to AB mode (initial condition).

### **Module with two variable function generators.**

The module contains two function generators with fixed break points. The adjusting potentiometers are set from the patch panel. The break points of the first function generator are fixed at  $\pm 1$  V,  $\pm 3$  V,  $\pm 5$  V,  $\pm 7$  V and  $\pm 9$  V, those of the second generator at  $\pm 2$  V,  $\pm 4$  V,  $\pm 6$  V, and  $\pm 8$  V. The second generator can be slaved to the first thus enabling the simulation of more complicated functions with a 1 Volt-distance between two break points.

The module contains an additional fixed function generator for simulating a signum function or a backlash.

### **Logic modules**

All logic components operate with TTL signals. They are protected at their outputs against shortage and back voltages.

#### Einschub mit fünf AND/NAND-Gattern

Die Gatter besitzen zwei Eingänge, einen wahren und einen invertierten Ausgang. Die Ausgänge zweier Gatter können parallel geschaltet werden (wired AND).

#### Einschub mit drei Flipflops und einem Monoflop

Die Flipflops arbeiten als RS-Flipflops mit einem Takteingang. Beide Ausgänge (wahr und invertiert) sind verfügbar. Der Flipflop-Zustand wird mit einer Leuchtdiode angezeigt. Die Impulsdauer des Monoflops ist einstellbar im Bereich von 10 µs bei 1 ms, mit einem Zusatzkondensator bis 5 s.

Die Betriebsarten der Flipflops sind steuerbar, z. B. derart, daß in der Betriebsart AB des Rechners die Flipflops gelöscht werden.

#### Einschub mit zwei Zählern und einem Taktgeber

Der Taktgeber liefert die Ausgänge 1 Hz, 10 Hz, 100 Hz und 1 kHz, die mit Hilfe der Taste T/10 zehnfach beschleunigt werden.

Die Zähler sind als 4-bit-Binärzähler ausgeführt. Der Zählerinhalt wird über Leuchtdioden angezeigt. Die Ausgänge ermöglichen durch eine parallele Verdrahtung am Steckfeld eine Kodierung als Dezimalzähler. Beide 4 bit-Zähler können zu einem 8 bit-Zähler kombiniert werden.

Die Betriebsarten von Taktgeber und Zähler sind steuerbar, z. B. derart, daß in der Betriebsart AB des Rechners die Zähler gelöscht und der Taktgeber gestoppt werden.

#### Module with five AND/NAND gates

The modules have two inputs, a true and a false output. The outputs of two gates may be connected for wired AND operation.

#### Module with three flipflops and one monoflop

The flipflops are designed as RS-flipflops with a clock input. True and false outputs are terminated at the patch panel. Flipflop status is indicated via LED's. The pulse duration of the monoflop is adjustable from 10 µs to 1 ms. The maximum time can be extended to 5 s by means of an external capacitor.

The flipflop module has an individual mode control. Normally, the flipflops are cleared if the computer goes to AB mode (initial condition).

#### Module with two counters and one timer

The timer outputs are 1 Hz, 10 Hz, 100 Hz, and 1 kHz. The frequency is accelerated by a factor of 10, if the T/10 button is pressed.

The counters are designed as 4 bit binary counters. The counter contents is indicated by a LED register. A decimal coding of the counters is achieved by a respective wiring at the patch panel. Both counters can be combined to one 8 bit counter.

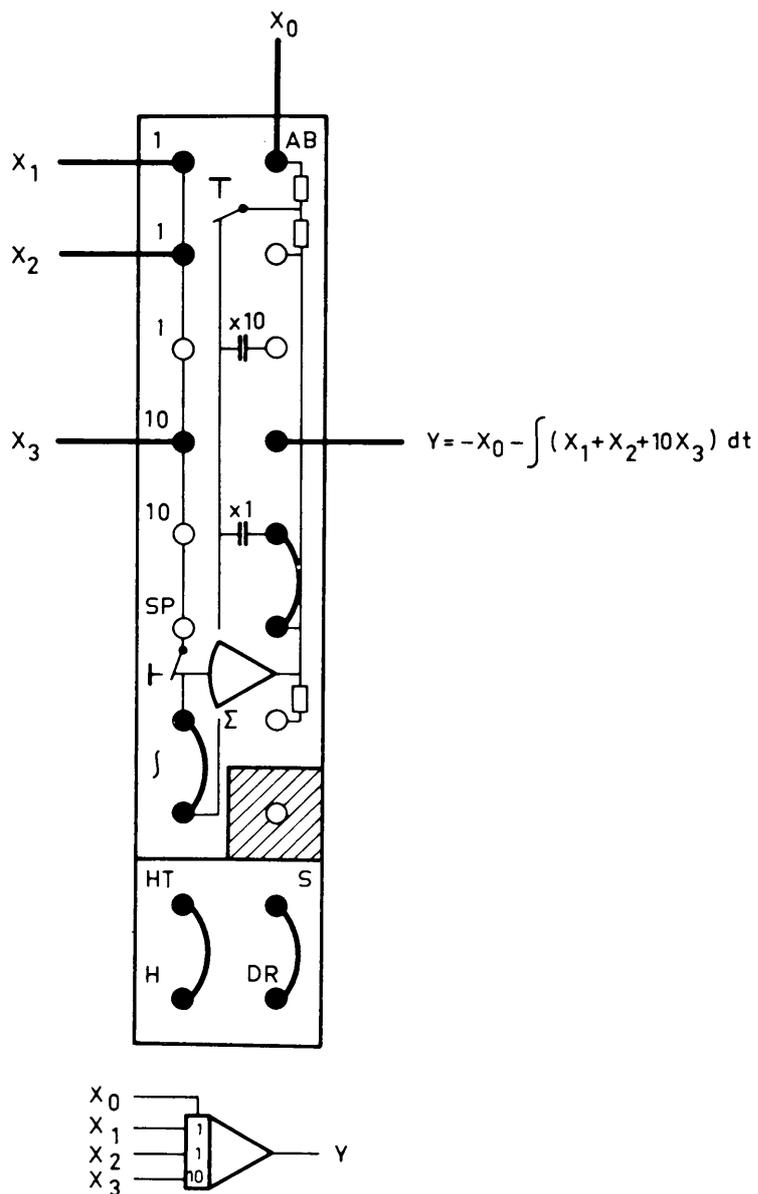
Counters and timer have an individual mode control. Normally, the timer is stopped and the counters are cleared, if the computer goes to AB mode (initial condition).

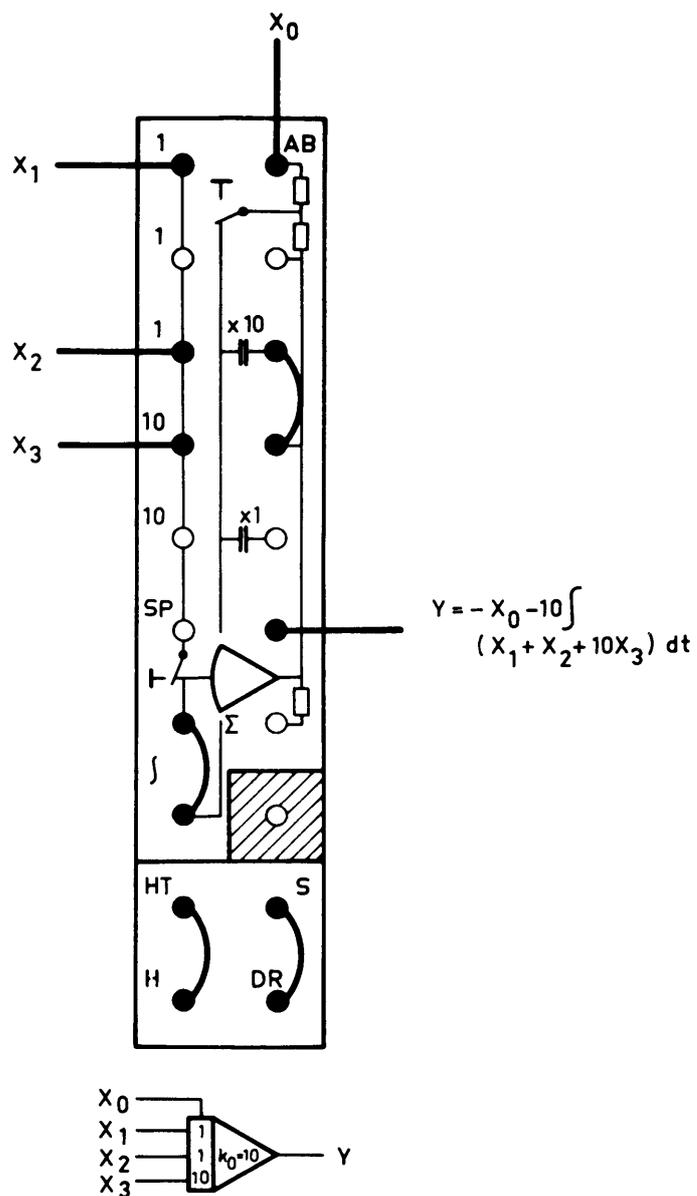
## 5. Programmierbeispiele

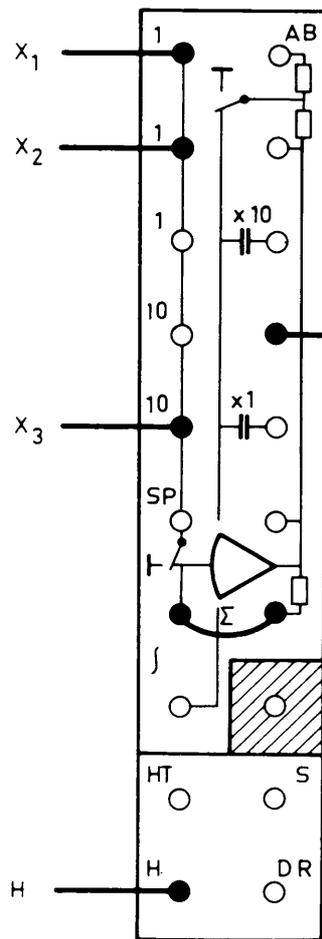
## 5. Patching Examples

Nachstehend werden einige einfache Rechenschaltungen mit der dazugehörigen Steckfeldverdrahtung wiedergegeben.

The following gives some examples of uncomplicated computing circuits and the appertaining patch panel wiring.

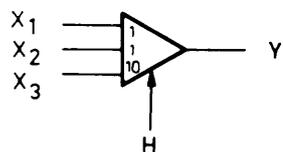


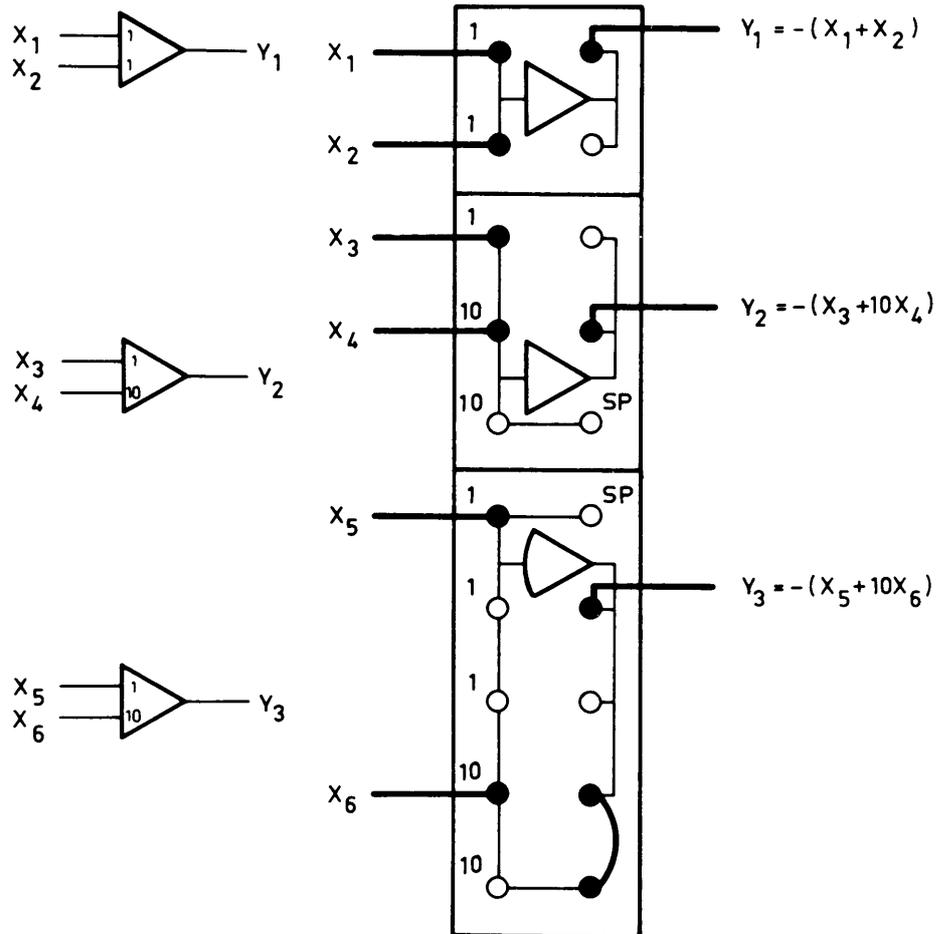


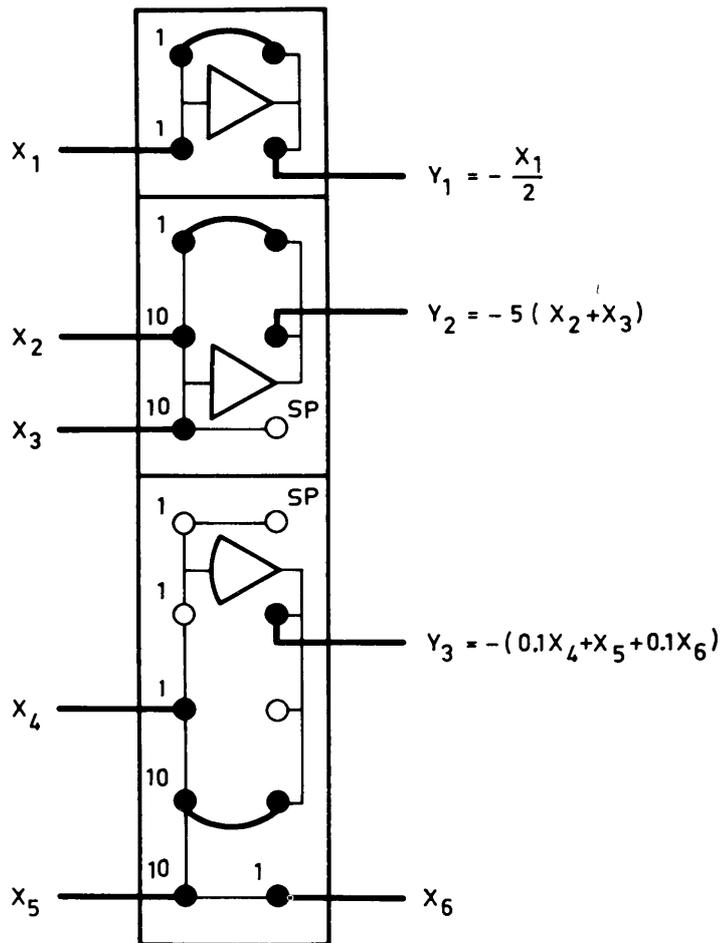
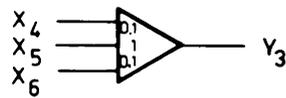
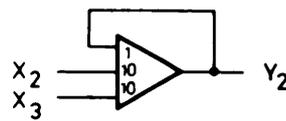
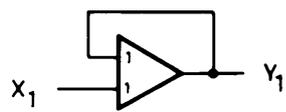


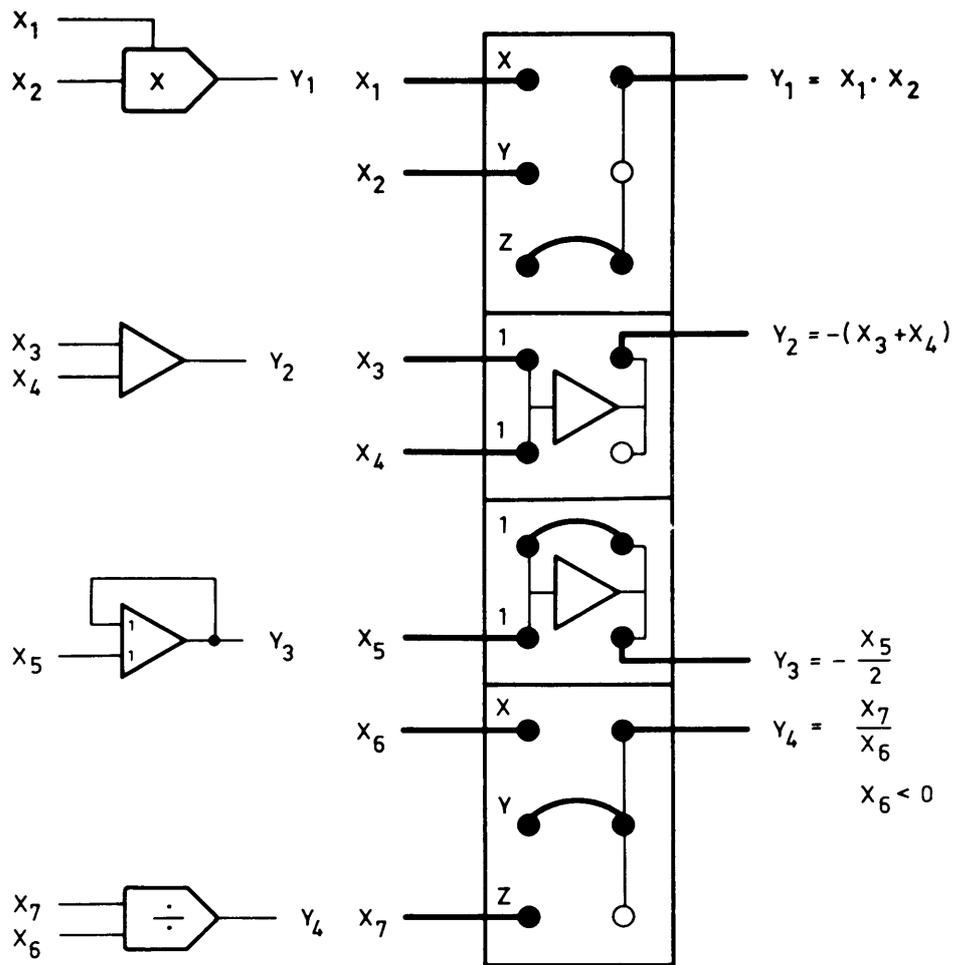
$Y = - [X_1 + X_2 + 10X_3]$   
 für H = offen  
 $Y = 0$  für H = Masse

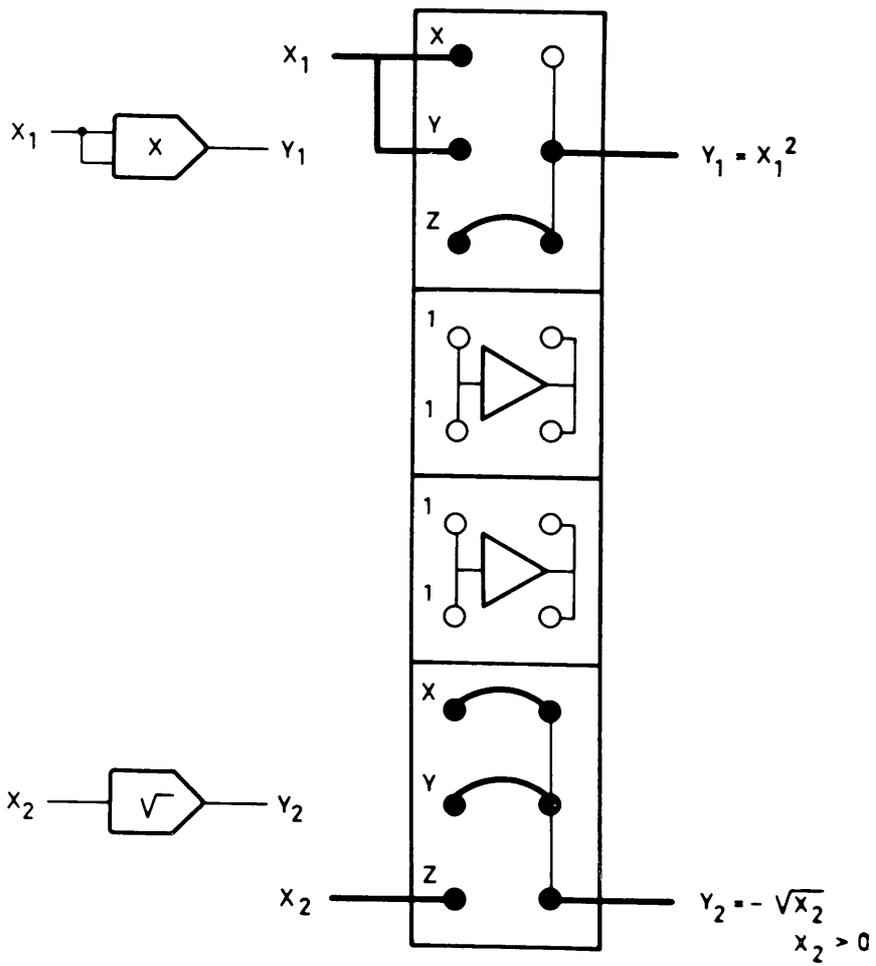
$Y = - [X_1 + X_2 + 10X_3]$   
 for H = open  
 $Y = 0$  for H = grounded











## 6. Spezifikationen

### Grundeinheit

Breite (19-Zoll-Tischgehäuse)	445 mm
Breite (19-Zoll-Einschubgehäuse)	485 mm
Höhe (19-Zoll-Tischgehäuse)	234 mm
Höhe (19-Zoll-Einschubgehäuse)	220 mm
Tiefe	280 mm
Gewicht	ca. 12 kp
Netzspannung	220 V / 50 Hz
Leistungsaufnahme	ca. 100 VA
Referenzspannung	$\pm 10$ V
Stabilität über 90 Tage	0.1 %

### Summierer

linearer Bereich	min $\pm 10.5$ V
Ausgangsstrom	5 mA
Bandbreite (-3 dB Großsignal) bei 100 K/100 K-Beschaltung	80 KHz typ.
Toleranz der Beschlaltungswider- stände	0.1 %
Übersteuerungserholzeit	20 $\mu$ s

### Integrierer

Kondensatoren	8 $\mu$ F; 0.1 $\mu$ F; 0.01 $\mu$ F
Toleranz der Kondensatoren	0.1 %
Drift in HOLD (1 $\mu$ F)	80 $\mu$ V/s
Umschaltzeit der Betriebsarten	0.5 ms typ.

### Potentiometer

Typ	10 Gang Drahtpot mit Skala
Widerstand	10 KOhm
Auflösung	0.02 %

## 6. Technical specifications

### Basic unit

Width (19" standard housing)	445 mm
Width (19" plug-in unit)	485 mm
Height (19" standard housing)	234 mm
Height (19" plug-in unit)	220 mm
Depth	280 mm
Weight	appr. 12 kp
Supply voltage	220 V/50 Hz
Power consumption	appr. 100 VA
Reference voltage	$\pm 10$ V
Stability (90 days)	0.1 %

### Summers

Linear range	$\pm 10.5$ V
Output current	5 mA
Bandwidth (-3 dB full signal) 100 K/100 K resistors	80 KHz typ.
Resistor accuracy	0.1 %
Overload recovery	20 $\mu$ s

### Integrator

Capacitors	1 $\mu$ F; 0.1 $\mu$ F; 0.01 $\mu$ F
Capacitor accuracy	0.1 %
Drift in HOLD-mode (1 $\mu$ F)	80 $\mu$ V/s
Mode switching time	0.5 ms typ.

### Potentiometer

Type	10 turn, wire-wound
Resistance	10 KOhm
Resolution	0.02 %

### **Begrenzer**

Reststeigung	20 mV/V
Einstellbereich	$\pm 11$ V

### **Multiplizierer**

statischer Fehler	0.5 % FS
Bandbreite (-3 dB) bei $x = 10$ V, $y = 10$ V $\cdot$ sin wt	500 KHz
Ausgangsstrom	5 mA

### **Einstellbare Funktionsgeber**

Eingangsspannung	$\pm 10$ V
Ausgangsspannung	$\pm 10$ V
Ausgangsstrom	5 mA
max. Steigerung	9 V/V
Bandbreite (-3 dB Großsignal)	8 kHz
Lage der Stützstellen FG 1	$\pm 1$ V, $\pm 3$ V, $\pm 5$ V, $\pm 7$ V, $\pm 9$ V
FG 2	$\pm 2$ V, $\pm 4$ V, $\pm 6$ V, $\pm 8$ V

### **Komparatoren**

Schaltzeit	20 $\mu$ s
Empfindlichkeit	10 mV

### **Logikkomponenten**

Typ	TTL
Lastfaktor (Fan out)	10
Ausgänge Monoflop, Takt- geber, Zähler, Flipflops, Gatter	wahr wahr und invertiert
Toleranz der Taktgeber- frequenz	1 %

Alle Komponenten sind an ihren Ausgängen gegen Kurzschlüsse und Gegenspannungen geschützt.

Die obige Spezifikationen beziehen sich auf eine Raumtemperatur von 25°C und 10 min Anwärmzeit.

Änderungen vorbehalten.

### **Limiters**

Slope after limit	20 mV/V
Adjusting range	$\pm 11$ V

### **Multiplier**

Static error	0.5 % FS
Band width (-3 dB), $x = 10$ V $y = 10$ V $\cdot$ sin wt	500 KHz
Output current	5 mA

### **Variable function generators**

Range of input voltage	$\pm 10$ V
Range of output voltage	$\pm 10$ V
Output current	5 mA
Max. slope	9 V/V
Band width (-3 dB, full signal)	8 KHz
Location of break points FG 1	$\pm 1$ V; $\pm 3$ V; $\pm 5$ V; $\pm 7$ V; $\pm 9$ V
FG 2	$\pm 2$ V; $\pm 4$ V; $\pm 6$ V; $\pm 8$ V

### **Comparators**

Switching time	20 $\mu$ s
Sensitivity	10 mV

### **Logic components**

Type	TTL
Fan out	10
Outputs Monoflops, timer, counters	true
flipflops, gates	true, false
Accuracy of timer frequency	1 %

All components are protected at their outputs against shortage and backvoltage.

The specifications given above are referred to 25°C ambient temperature and a 10 min warm-up. The specifications are subject to change without notice.



Dornier System GmbH  
Postfach 13 60  
7990 Friedrichshafen  
Tel. 07545/81 - Telex 0734359