

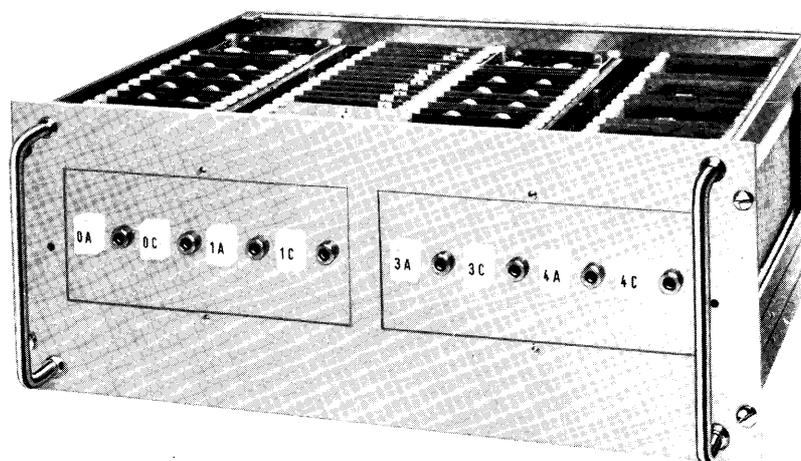
TELEFUNKEN



Nichtlineare Netzwerke

NN 800

Beschreibung





Einschub NN 800
Nichtlineare Netzwerke

Beschreibung und
Bedienungsanleitung

Erläuterungen

Die vorliegende Beschreibung soll den Benutzer des TELEFUNKEN - Präzisionsrechners RA 800 und RA 800 HYBRID über zusätzliche Anwendungsmöglichkeiten bei Erweiterung des Rechners mit Einschüben NN 800 informieren. Es werden Wirkungsweise und Bedienung des Einschubes beschrieben, während rechentechnische Hinweise in speziellen Veröffentlichungen bzw. der "Rechenanleitung für Analogrechner" enthalten sind.

Die Beschreibung enthält eine Aufstellung der möglichen Bestückungen mit nichtlinearen Netzwerken sowie Anleitungen zur Programmierung derselben, aufgeteilt in entsprechende Abschnitte.

Um eine möglichst große Übersicht im Abschnitt "Bedienung" zu erreichen, sind fortlaufend nummerierte Kurzsätze angegeben, deren Reihenfolge der zeitlichen Folge der auszuführenden Tätigkeit entspricht.

<u>Inhalt</u>	<u>Seite</u>
1. Allgemeines	1
2. Mechanischer Aufbau	1
3. Wirkungsweise	1
.1. Parabelmultiplizierer	4
.2. Feste Funktionen $\sin \frac{\pi}{2} x$, $\sin \pi x$, $\cos \frac{\pi}{2} x$, $\cos \pi x$	7
.3. Funktion $\frac{1}{2} \log 100 x$	12
.4. Variabel einstellbare Funktionen	15
4. Bedienung	20
.1. Eichen	20
.2. Multiplizierer	20
.3. $+\sin \frac{\pi}{2} x$	21
.4. $+\cos \frac{\pi}{2} x$	22
.5. $+\sin \pi x$	22
.6. $+\cos \pi x$	22
.7. $\frac{1}{2} \log 100 x$	23
.8. Einstellbare Funktion F (+x)	23
.9. Einstellbare Funktion F (-x)	24

1. Allgemeines.

Zur Erweiterung der Anwendungsmöglichkeiten der Präzisions - Analogrechenanlage RA 800 HYBRID wurde der Einschub NN 800 entwickelt. Er ermöglicht durch leichte Auswechselbarkeit von Steckeinheiten den Einsatz von Parabel - Multiplizierernetz - werken, Netzwerken für Sinus-, Cosinus- und Logarithmusfunktionen sowie einstellbaren Diodenfunktionsgebernnetzwerken in beliebiger Kombination. Der Einschub ist auf verschiedenen Einschubplätzen eines Doppel- oder Dreifachschrankes einsetzbar, wobei der Anschluß an das Analogprogrammierfeld (A P B) über Adapterkabel erfolgt. Der Einschub bezieht seine Versorgungsspannungen über die normale Gestellverdrahtung, kann aber auch mit eigenen Netz-Steckeinheiten ausgerüstet werden, wenn die Netzgeräte des Rechners bereits ausgelastet sind.

2. Mechanischer Aufbau.

Der Einschub "Nichtlineare Netzwerke" besteht aus zwei gleichartig aufgebauten Montageeinheiten mit je zwei Magazinen zur Aufnahme von Steckeinheiten. In jeder Montageeinheit sind vier sogen. Funktionsplätze mit je vier Kartenplätzen vorhanden. Aus Bild 2 läßt sich eine mögliche Aufteilung der zur Verfügung stehenden Kartenplätze für Netzwerk-Steckeinheiten ansehen. Dabei ist für eine Montageeinheit die Reihenfolge der Karten bei jeweils einem Kartentyp angegeben. Mehrere Kartentypen lassen sich auf entsprechenden Plätzen einsetzen

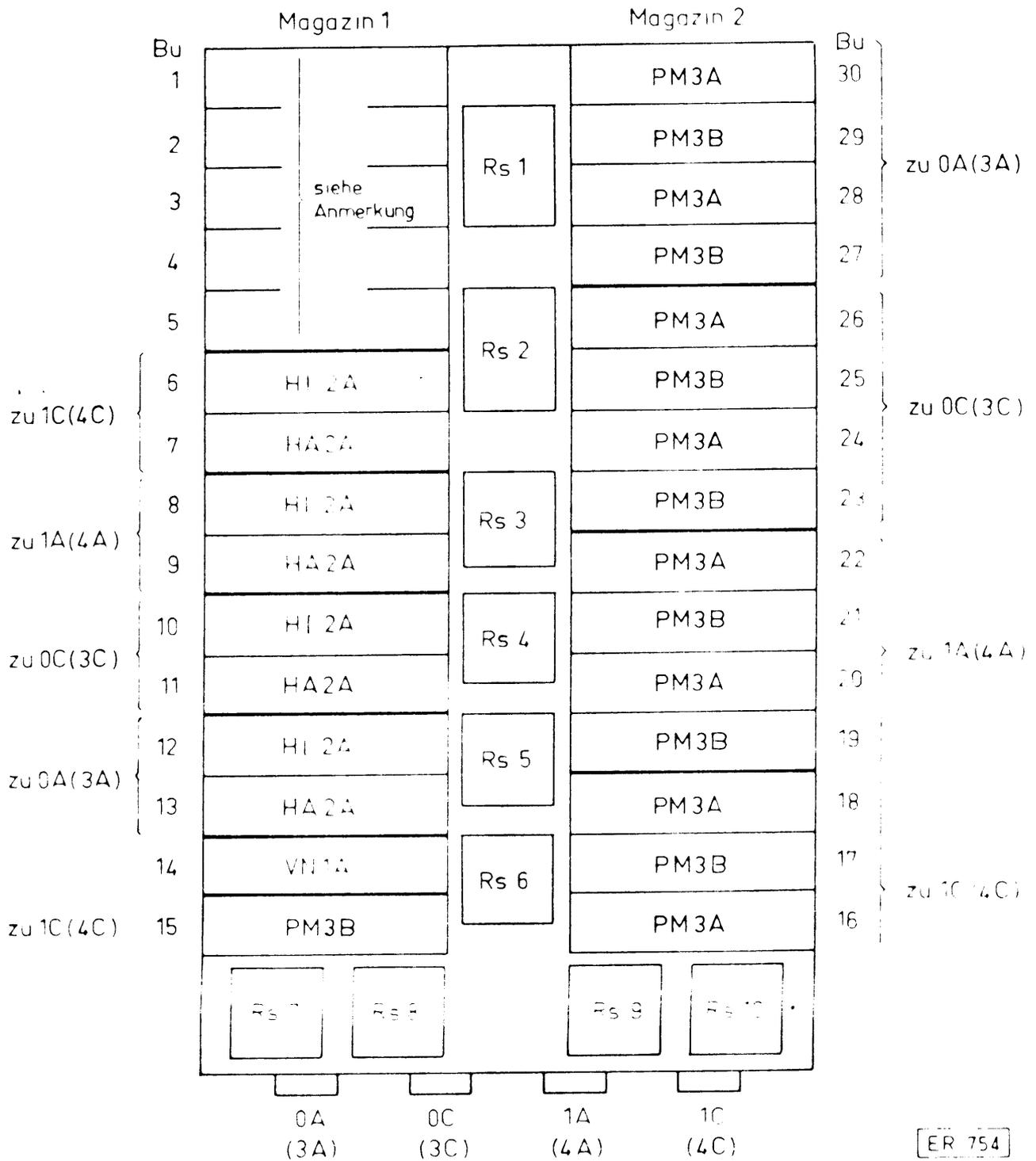
3. Wirkungsweise.

Der Einschub "NN 800" ist vorgesehen für maximal acht Parabelmultiplizierer-Netzwerke bzw. maximal 16 Netzwerke für feste bzw. acht einstellbare Funktionen. Acht Netzwerken kann ein Umkehrverstärker zugeordnet werden. Auf dem Programmierfeld des Hybridrechners RA 800 HYBRID sind für jeweils zwei Parabelmultiplizierer bzw. maximal vier feste Funktionen die Programmierbuchsen eines Servo-Multiplizierers verfügbar. Werden einzelne Funktionen nicht benötigt, so stehen die zugeordneten Umkehrverstärker frei zur Verfügung.

Rechenverstärker (00 45)	EG	NG I
Rechenverstärker (50 95)	TH I	NG II
Funktionsgeber, var. oder [NN 800]	Buchsenfeld (Programmierfeld)	OMs 800 oder variabler Funktionsgeber oder [NN 800]
variabler Funktionsgeber oder OMs 800 oder [NN 800]		Digitalvoltmeter
Logik-Elemente	TH II	Bediengerät
Digit. Steckfeld	Potentiometer (00 49)	Potentiometer (50 99)
elektron Resolver oder [NN 800]	TH III oder elektron Resolver oder [NN 800]	Komparator und Rauschgenerator oder [NN 800]
elektron Resolver oder [NN 800]	Modulations Multipl oder [NN 800]	elektron Resolver oder Rechenverstärker oder [NN 800]
elektron Resolver oder [NN 800]	Modulations Multipl oder [NN 800]	elektron Resolver oder Rechenverstärker oder [NN 800]

[ER 768]

Bild 1 Einsatzmöglichkeiten des Einschubes NN 800
im Präzisions-Analogrechner RA 800 Hybrid



ER 754

Anmerkung: Bei Stromversorgung aus den RA 800 Netzgeräten
Steckkarte AD1A auf Bu 5. Bei eigener Stromversorgung
Steckeinheit NS5A auf Bu 1...5

Bild 2 Bestückung für Multiplizierer

Der Einschub NN 800 läßt sich auf verschiedenen Plätzen des Rechenschrankes unterbringen (s. Bild 1). Die Versorgungsspannungen kommen über die Gestellverdrahtung. Die Durchschaltung auf die Netzwerk- und Verstärkerkarten erfolgt durch eine Adapterkarte AD 1 A auf Buchsenleiste 5 der Magazine 1. Bei Auslastung der Netzgeräte des RA 800 erhält der NN 800-Einschub zwei eigene Netzgeräte (NS 5 A) auf den Buchsenleisten 1... 5 der Magazine 1.

Die Netzwerke und Verstärker des Einschubes werden über vier fliegende Kabel auf Messerleisten an der Rückseite des Buchsenfeldes geführt. Die Zuordnung der Messerleisten zum Buchsenfeld bzw. den acht belegbaren Programmierfeld-Bezirken zeigt Bild 3 . Die Messerleisten 4, 7, 15 und 18 stellen die Verbindung zu den Bezirken 0, 1, 3 und 4 der oberen Hälfte, die Messerleisten 25, 28, 36 und 39 zu den Bezirken 5, 6, 8 und 9 der unteren Hälfte her. In jedem Bezirk sind dadurch jeweils die Programmierbuchsen des Servo-Multiplizierers belegt.

Die Versorgungsspannungen erhält der Einschub über Stecker 1, die Steuerverbindungen über Stecker 2 aus der Gestellverdrahtung. Die NN 800-Einschübe sind an das zentrale "Übersteuerungshalt" des Bediengerätes angeschlossen. Die Einzelübersteuerung der acht einsetzbaren Umkehrverstärker wird an acht Lampen auf der Frontplatte des Einschubes angezeigt. Entsprechend den zugehörigen Anschlußbezirken des Programmierfeldes tragen die Lampen die Beschriftung 0A, 0C, 1A, 1C, 3A, 3C, 4A und 4C bzw. 5A, 5C, 6A, 6C, 8A, 8C, 9A und 9C.

Rechts neben den Lampen befinden sich die entsprechenden Nullpotentiometer der Verstärker. Wird ein Verstärkerausgang auf dem Programmierfeld mit Z M 2 9 verbunden, so läßt sich die Ausgangsspannung mit dem Digitalvoltmeter messen.

Wird am Bedienpult die Taste "Null" gedrückt, so liegt an Z M 2 9 das Nullinstrument, so daß der Abgleich vorgenommen werden kann.

3.1. Parabelmultiplizierer.

(Zu belegende Kartenplätze s. Bild 2).

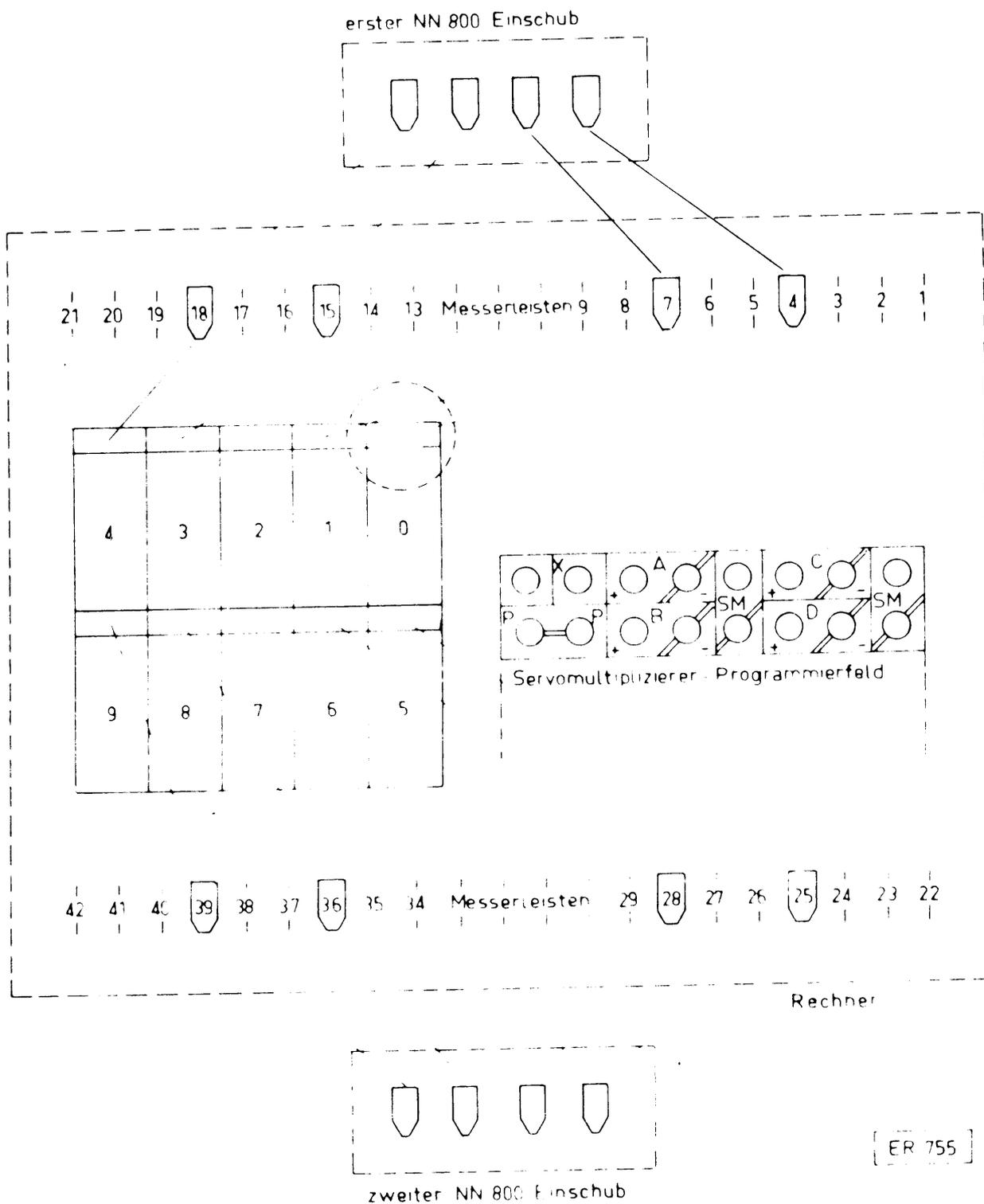


Bild 3 Verbindung der Anschlußkabel zwischen den NN 800-Einschüben und den Buchsenfeld-Messerteisten des Rechner LA 100 und Zuordnung dieser Messerteisten zu den Servomultiplizierer-Buchsenfeldern.

Die Eingänge von je zwei Parabelmultiplizierer-Netzwerken liegen im Buchsenfeld des Servo-Multiplizierers an den Buchsen "+A" bzw. "-A", "+B" und "-B" bzw. "+C" bzw. "-C", "+D" und "-D". Der Netzwerk-Ausgang liegt jeweils an den zugeordneten Buchsen "SM". Die Buchse "X", links neben der Buchse "A" ist mit Relaiserde (Buchse im schwarzen Feld mit braunem Querstrich) zu verbinden, wenn die im Einschub NN 800 einsetzbaren Umkehrverstärker (zugänglich zwischen "+A" und "-A" sowie "+C" und "-C") an das Multiplizierernetzwerk zur Umkehrung einer Eingangsgröße geschaltet werden sollen.

In Bild 4 ist die Zusammenschaltung eines Multiplizierers ($A \cdot B$) mit dem dazu notwendigen Verstärker dargestellt. Die beiden Buchsen "SM" sind über das Multiplizierernetzwerk parallelgeschaltet. Eine Buchse von "SM" wird mit dem Summenpunkt

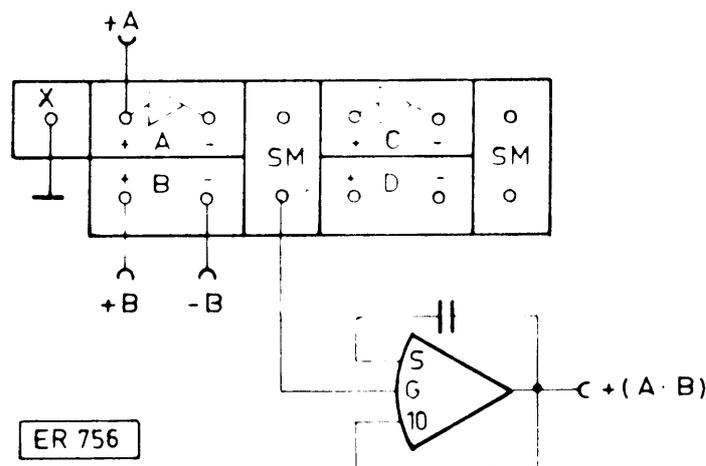


Bild 4 Schaltung eines Parabelmultiplizierers

(Buchse "G") eines frei zu wählenden Verstärkers verbunden, der als offener Verstärker geschaltet ist. Dieser Verstärker muß vom Ausgang mit einem Kurzschlußstecker auf einen 10er-Eingang rückgeführt werden (Normierung auf $20 \text{ k}\Omega$) und zusätzlich eine Rückführung mit einer Kapazität (Kondensatorstecker) am Buchsenfeld zwischen Ausgang und Summenpunkt (Buchse "S") erhalten. Dieser Kondensator entfällt, falls der Rechenverstärker RV 801 (HA2A + HI2A) im Rechner enthalten ist!

Falls der Einschub NN 800 die entsprechenden Umkehrverstärker enthält, ist nur die Eingangsgröße B mit beiden Vorzeichen zuzuführen, während A nur mit einer Polarität zu programmieren ist.

Werden die Eingänge des Multiplizierers nach Bild 4 vorzeichenrichtig beschaltet, so erscheint am Ausgang des nachgeschalteten Verstärkers das Produkt ebenfalls vorzeichenrichtig. Da der frei gewählte Ausgangsverstärker im RA 800 HYBRID am Bediengerät angewählt werden kann, erfolgt die Anzeige der Ausgangsspannung des Multiplizierers mit der Adresse dieses Verstärkers am Digitalvoltmeter.

Je Einschub NN 800 sind acht Parabelmultiplizier-Netzwerke einsetzbar. Ohne Verbindung zwischen "X" und Relaiserde stehen je Servo-Multiplizierer am Buchsenfeld zwei frei programmierbare Umkehrverstärker mit je einem Eingang und Ausgang zur Verfügung.

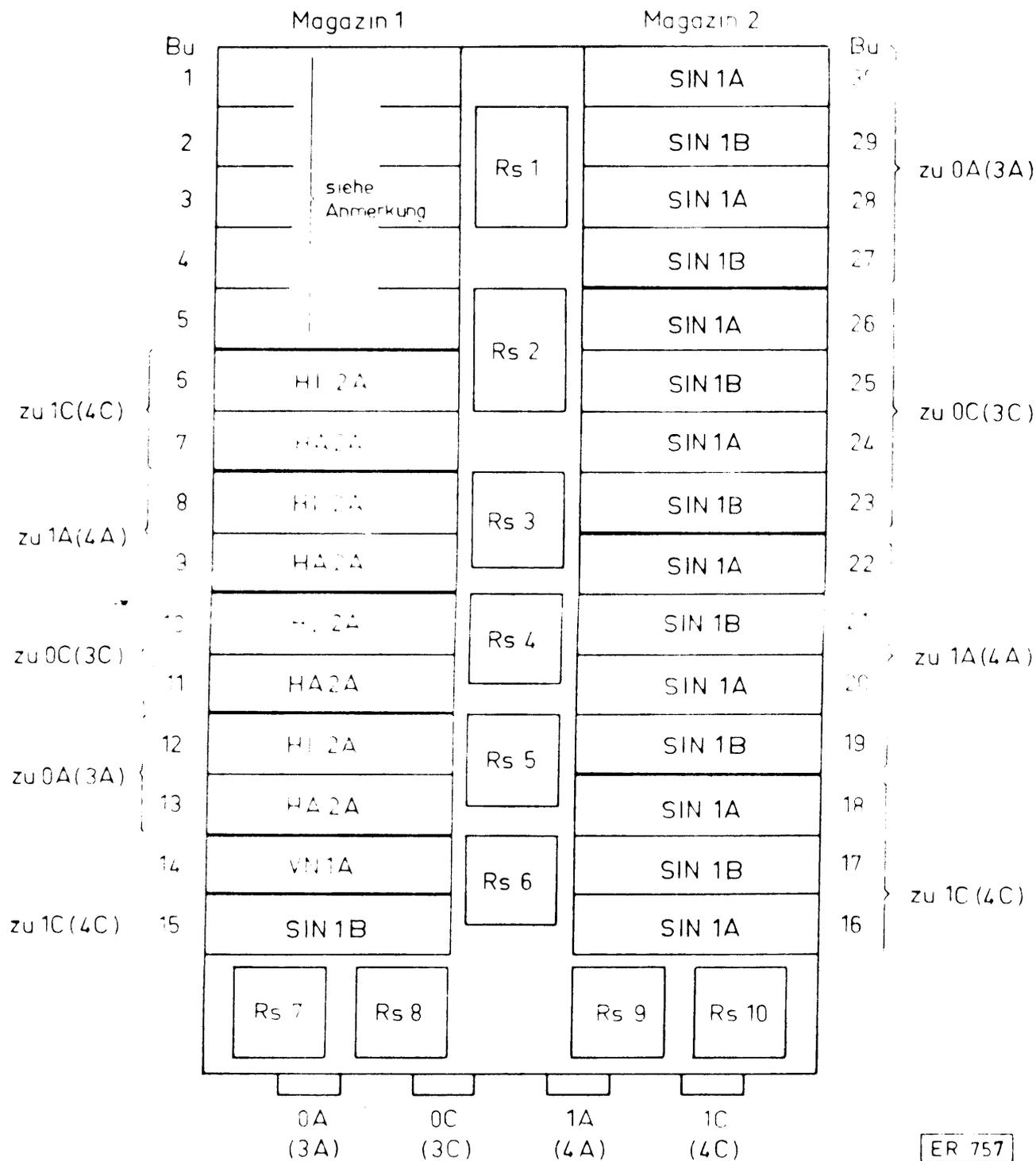
Besonderer Hinweis: Die Eingangsgrößen der Multiplizierer sind stets hinter Rechenverstärkern abzugreifen. Um Fehler durch unterschiedliche Belastung zu vermeiden, sollte direkt vor den Eingängen kein Potentiometer liegen.

3.2. Feste Funktionen $\sin \frac{\pi}{2} x$, $\sin \pi x$, $\cos \frac{\pi}{2} x$, $\cos \pi x$.

(Zu belegende Kartenplätze s. Bild 5, 6, 7, 8)

Die Eingänge von je vier Netzwerken für feste Funktionen liegen im Buchsenfeld des Servo-Multiplizierers an den Buchsen "+A" bzw. "-A", "+B" und "-B", "+C" bzw. "-C", "+D" und "-D". Die Netzwerkausgänge liegen jeweils an der rechts danebenliegenden Buchse "SM". Die Buchse "X", links neben der Buchse "+A" ist mit der Relaiserde (Buchse im schwarzen Feld mit braunem Querstrich) zu verbinden, wenn die im Einschub NN 800 einsetzbaren Umkehrverstärker (zugänglich zwischen "+A" und "-A" sowie "+C" und "-C") an zwei Netzwerke zur Umkehrung der Eingangsgrößen geschaltet werden sollen.

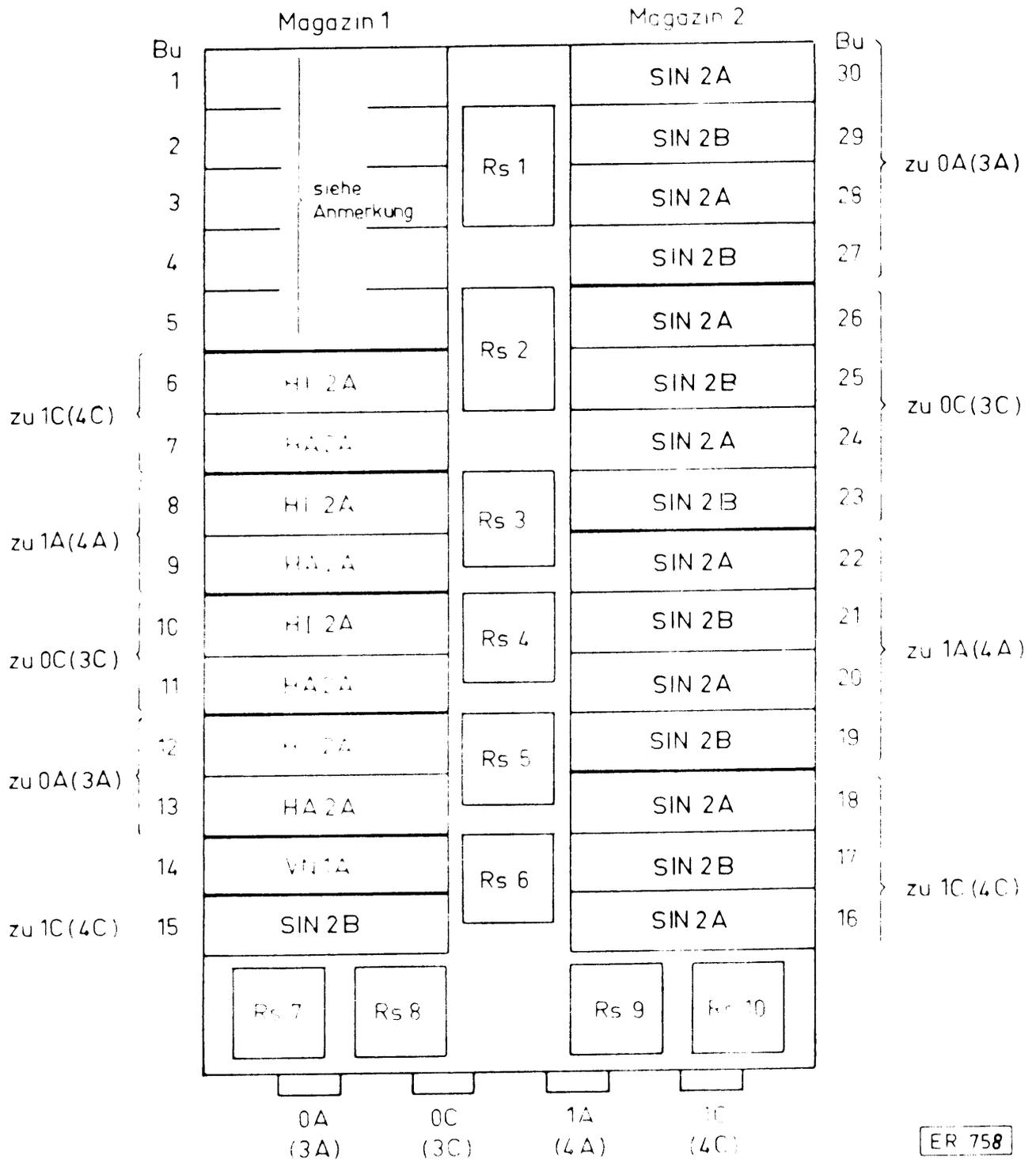
In Bild 9 ist die Zusammenschaltung zweier Netzwerke mit den dazu notwendigen Verstärkern dargestellt. Die zugehörige Buchse "SM" wird mit dem Summenpunkt (Buchse "G" eines frei zu wählenden Verstärkers verbunden, der als offener Ver-



ER 757

Anmerkung: Bei Stromversorgung aus den RA 800 Netzgeräten: Steckkarte AD1A auf Bu 5. Bei eigener Stromversorgung: Steckeinheit NS5A auf Bu 1-5

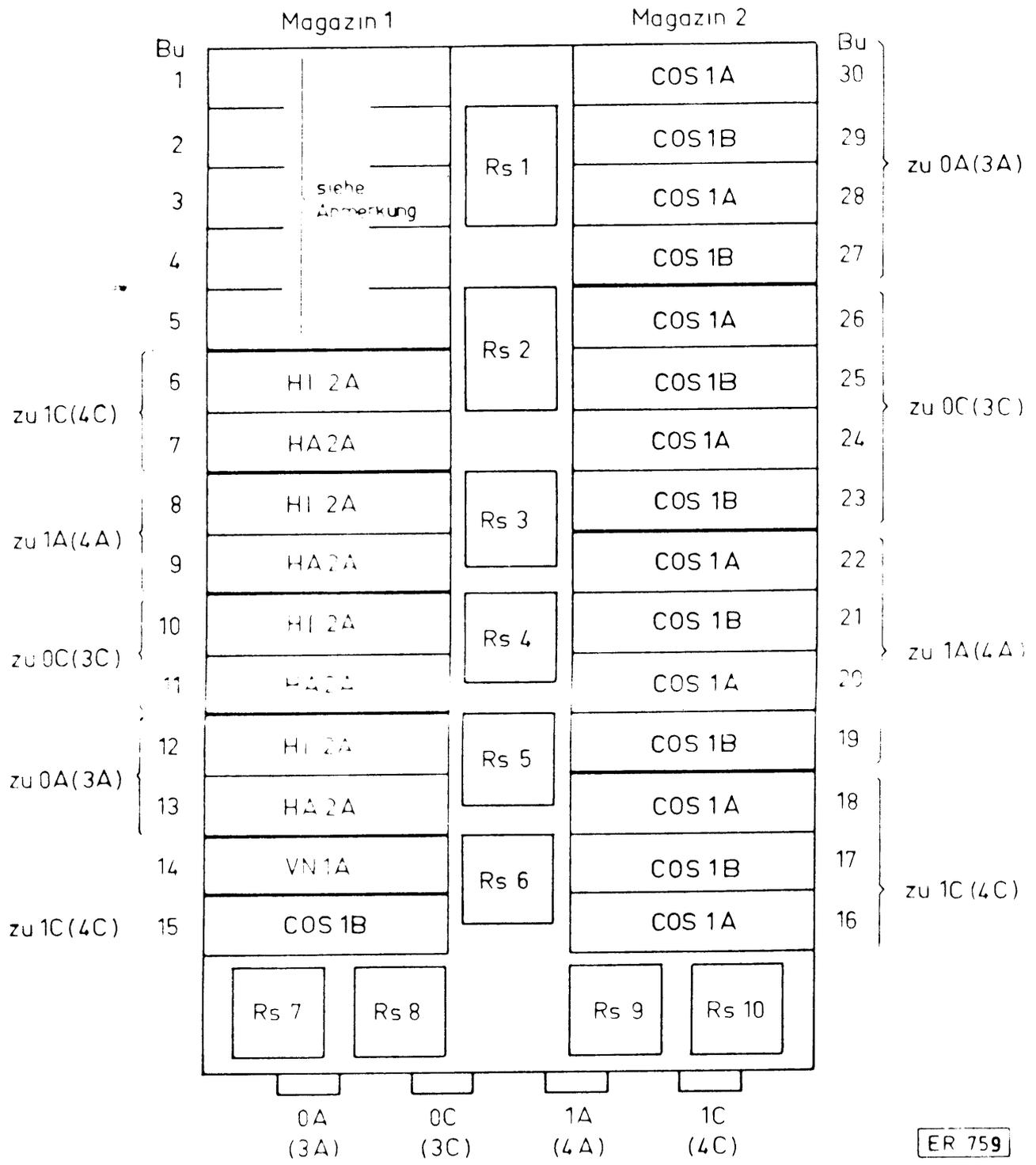
Bild 5 Bestückung für Funktion $+\sin \frac{\pi}{2} x$



ER 758

Anmerkung: Bei Stromversorgung aus den RA 800 Netzgeräten
Steckkarte AD1A auf Bu 5. Bei eigener Stromversorgung
Steckeinheit NS5A auf Bu 1-5

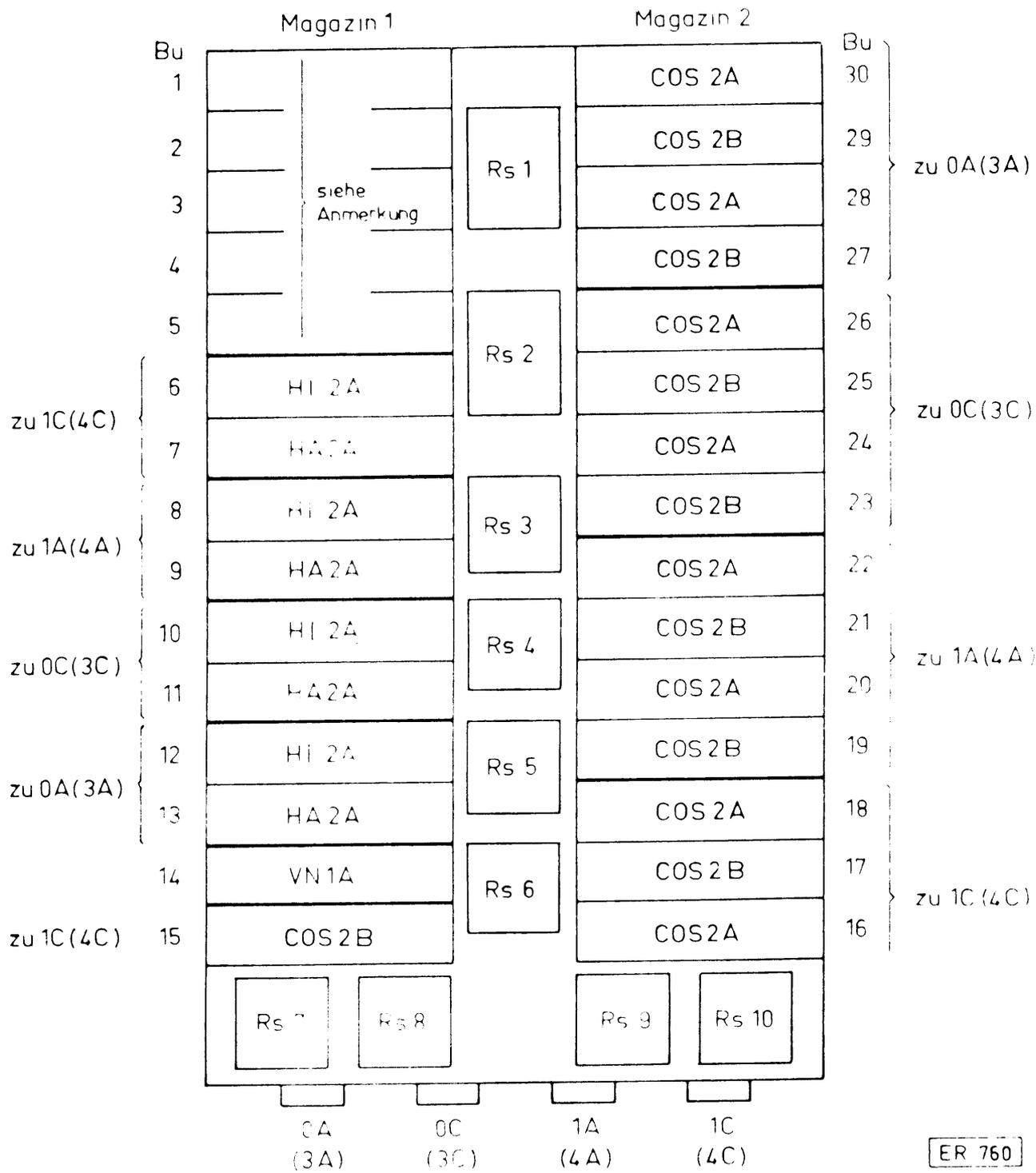
Bild 6 Bestückung für Funktion + sin Π x



ER 759

Anmerkung: Bei Stromversorgung aus den RA 800 Netzgeräten Steckkarte AD1A auf Bu 5. Bei eigener Stromversorgung Steckeinheit NS5A auf Bu 1...5

Bild 7 Bestückung für Funktion $+ \cos \frac{\pi}{2} x$



ER 760

Anmerkung: Bei Stromversorgung aus den RA 800 Netzgeräten Steckkarte AD1A auf Bu 5. Bei eigener Stromversorgung Steckeinheit NS5A auf Bu 1-5

Bill 8 Bestückung für Funktion 1 cos II x

stärker geschaltet ist. Dieser Verstärker muß mit einem Kurzschlußstecker vom Ausgang auf einen 10er-Eingang rückgeführt werden (Normierung auf $20\text{ k}\Omega$) und zusätzlich eine Rückführung mit einer Kapazität (Kondensatorstecker) am Buchsenfeld zwischen Ausgang und Summenpunkt (Buchse S) erhalten. Dieser Kondensatorstecker entfällt, falls im RA 800 H Rechenverstärker RV 801 (HA 2 A + H I 2 A) enthalten sind.

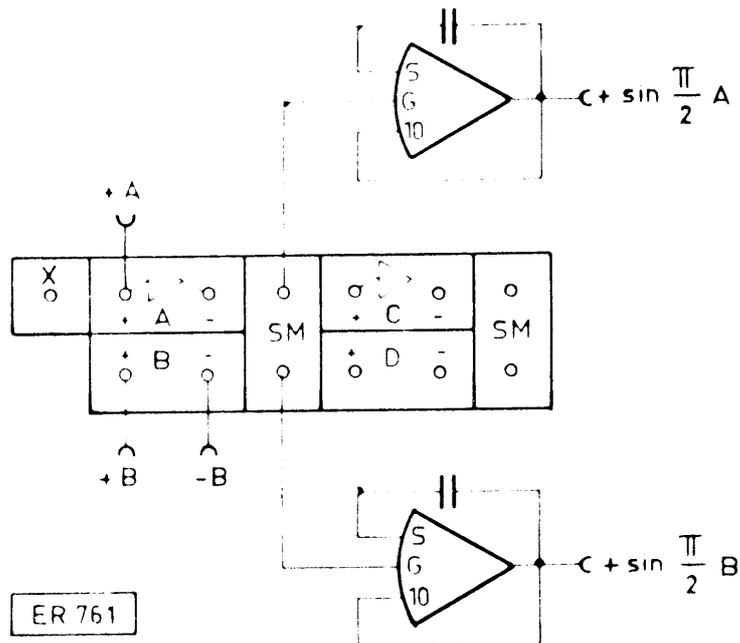
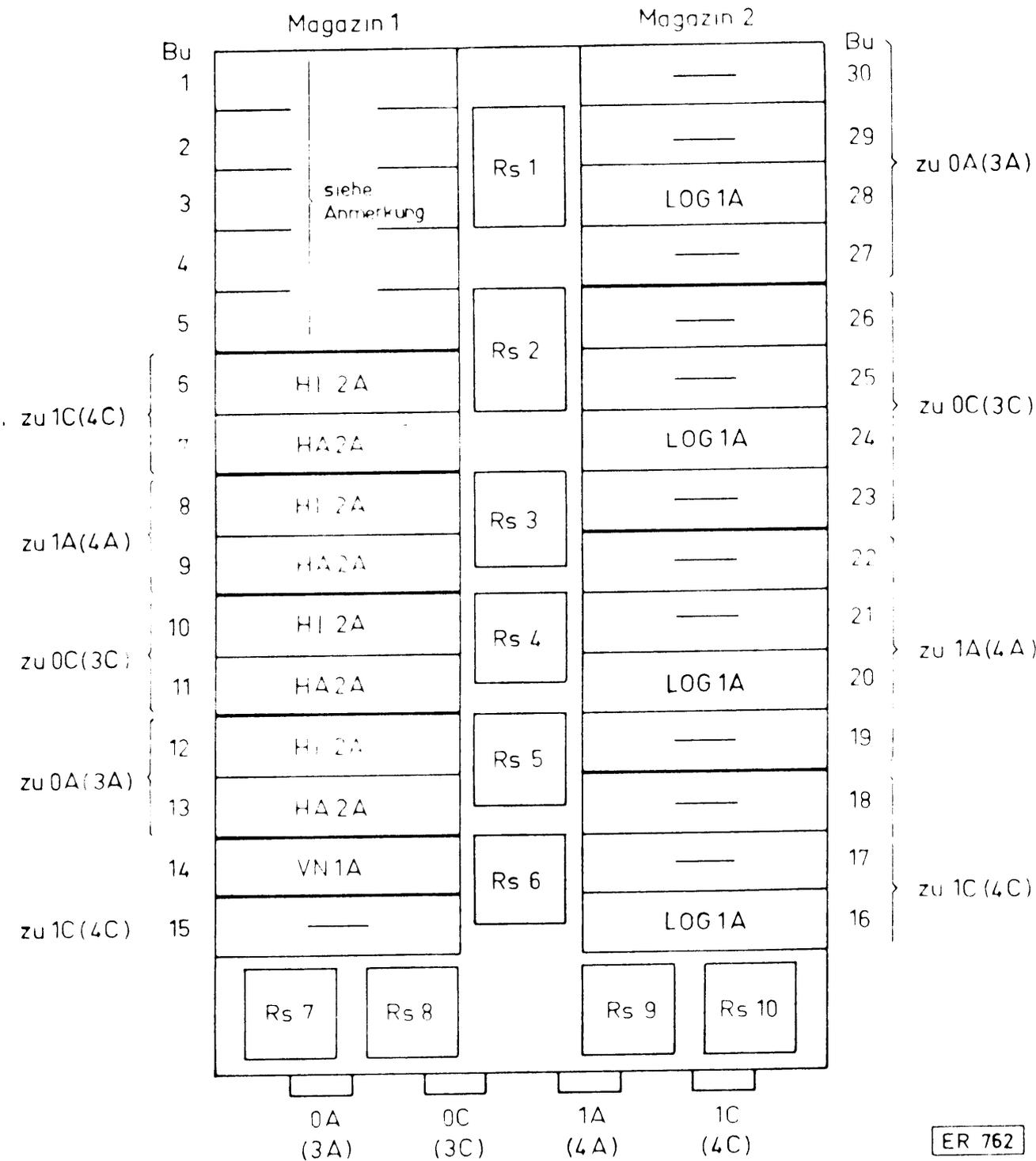


Bild 9 Schaltung der $\sin \pi \frac{1}{2} x$ - Funktion

Falls der Einschub NN 800 die entsprechenden Umkehrverstärker enthält, sind nur die an den Buchsen "B" und "D" liegenden Netzwerke mit beiden Vorzeichen der Eingangsgröße zu beschalten. Bei den Netzwerken der Felder A und C genügt eine Polarität. Werden die Eingänge vorzeichenrichtig beschaltet, so erscheint am Ausgang des nachgeschalteten Verstärker die Funktion ebenfalls vorzeichenrichtig.

3.3. Funktion $\frac{1}{2} \log 100 X$

(Zu belegende Kartenplätze s. Bild 10)



ER 762

Anmerkung: Bei Stromversorgung aus den RA 800 Netzgeräten Steckkarte AD1A auf Bu 5. Bei eigener Stromversorgung Steckeinheit NS5A auf Bu 1...5

Bild 10 Bestückung für Funktion $\frac{1}{2} \log 100 x$

Die Eingänge von je vier Netzwerken für die log-Funktion (zwei Netzwerke je Steckkarte) liegen im Buchsenfeld des Servo-Multiplizierers an den Buchsen "+B", "-B", "+D" und "-D". Die log-Funktionen werden nur mit jeweils einer Eingangsvariablen einer Polarität programmiert. Die Buchsen "A" und "C" bleiben frei, so daß die zwischen "+A" und "-A" bzw. "+C" und "-C" zugänglichen beiden Umkehrverstärker für andere Zwecke verfügbar sind. Die Netzwerkausgänge liegen für die mit + bezeichneten Eingangsbuchsen an den oberen SM-Buchsen, für die mit - bezeichneten Eingangsbuchsen an den unteren SM-Buchsen. Die im Servo-Multiplizierfeld befindliche Buchse "X" bleibt frei.

In Bild 11 ist die Zusammenschaltung zweier Netzwerke (eine Steckkarte) mit den dazu notwendigen Verstärkern dargestellt. Die freien Umkehrverstärker in den A- und C-Feldern können dafür nicht verwendet werden.

Die entsprechende Ausgangsbuchse "SM" wird mit dem Summenpunkt (Buchse "G") eines frei zu wählenden Verstärkers verbunden, der als offener Verstärker geschaltet ist. Der Verstärker muß mit einem Kurzschlußstecker vom Ausgang auf einen 10er-Eingang rückgeführt werden (Normierung auf $20\text{ k}\Omega$) und zusätzlich eine Rückführung mit einer Kapazität (Kondensatorstecker) am Buchsenfeld zwischen Ausgang und Summenpunkt (Buchse S) erhalten. Dieser Kondensatorstecker entfällt, falls im RA 800 H Rechenverstärker RV 801 (H A 2 A + H 1 2 A) enthalten sind.

Werden die Eingänge der Felder B und D vorzeichenrichtig beschaltet, so erhält man am Ausgang des nachgeschalteten Verstärkers die Funktion $\frac{1}{2} \log 100 X$ jeweils mit dem umgekehrten Vorzeichen.

Da der frei gewählte Ausgangsverstärker im RA 800 HYBRID am Bediengerät angewählt werden kann, erfolgt die Anzeige der Ausgangsspannung der Funktion mit der Adresse dieses Verstärkers am Digitalvoltmeter.

Je Einschub NN 800 sind maximal 16 log-Funktions-Netzwerke (8 Steckkarten) einsetzbar. Acht Umkehrverstärker stehen im vollbestückten Einschub unabhängig davon frei zur Verfügung.

Besonderer Hinweis: Die Eingangsgrößen sind stets hinter Rechenverstärkern abzugreifen. Um Fehler durch unterschiedliche Belastung zu vermeiden, sollten direkt vor den Ein-

gängen keine Potentiometer liegen.

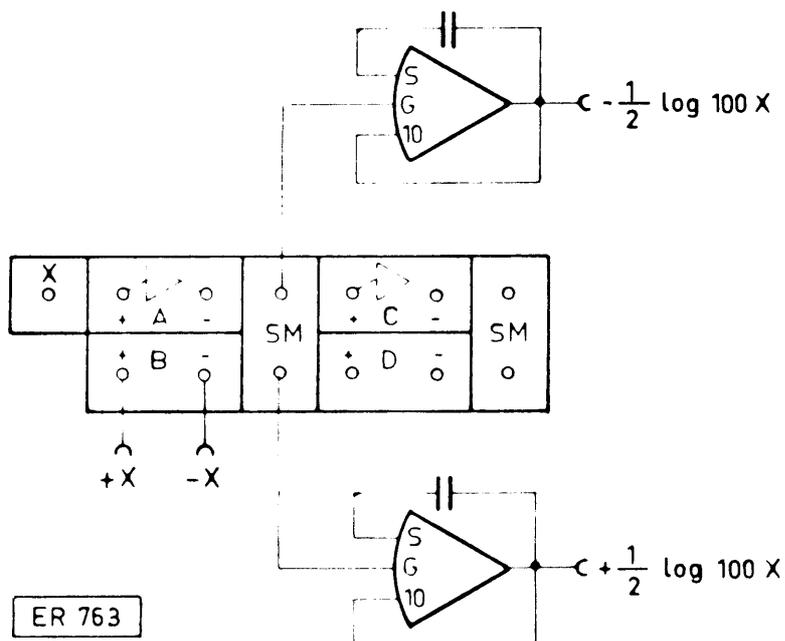


Bild 11 Schaltung für die Funktion $\frac{1}{2} \log 100 X$

3.4. Variabel einstellbare Funktionen.

(Belegungsbeispiele für die Kartenplätze s. Bilder 12 und 13)

Es stehen acht Kartentypen mit verschiedenen Eigenschaften zur Verfügung, die nachstehend aufgeführt sind.

Steckeinheit	Eigenschaften
VAR 1 A	a) Ordinatenverschiebung zwischen + und - 10 Volt. b) Polygonzug, bestehend aus 5 Strecken mit positiv zunehmender einstellbarer Steigung; beginnend bei 0 Volt. Knickpunkte der vier äußeren Strecken verschiebbar zwischen 0 und + 10 Volt.
VAR 2 A	Polygonzug, bestehend aus 6 Strecken mit positiv zunehmender einstellbarer Steigung, Knickpunkte verschiebbar zwischen 0 und + 10 Volt.

Steckeinheit	Eigenschaften
VAR 1 B	a) Ordinatenverschiebung zwischen + und - 10 Volt. b) Polygonzug bestehend aus 5 Strecken mit negativ zunehmender einstellbarer Steigung, beginnend bei 0 Volt. Knickpunkte der vier äußeren Strecken verschiebbar zwischen 0 und + 10 Volt.
VAR 2 B	Polygonzug bestehend aus 6 Strecken mit negativ zunehmender einstellbarer Steigung. Knickpunkte verschiebbar zwischen 0 und + 10 Volt.
VAR 1 C	a) Ordinatenverschiebung zwischen + und - 10 Volt. b) Polygonzug bestehend aus 5 Strecken mit positiv zunehmender einstellbarer Steigung, beginnend bei 0 Volt. Knickpunkte der vier äußeren Strecken verschiebbar zwischen 0 und - 10 Volt.
VAR 2 C	Polygonzug bestehend aus 6 Strecken mit positiv zunehmender einstellbarer Steigung, Knickpunkte verschiebbar zwischen 0 und - 10 Volt.
VAR 1 D	a) Ordinatenverschiebung zwischen + und - 10 Volt. b) Polygonzug bestehend aus 5 Strecken mit negativ zunehmender einstellbarer Steigung, beginnend bei 0 Volt. Knickpunkte der vier äußeren Strecken verschiebbar zwischen 0 und - 10 Volt.
VAR 2 D	Polygonzug bestehend aus 6 Strecken mit negativ zunehmender einstellbarer Steigung, Knickpunkte verschiebbar zwischen 0 und - 10 Volt.

Jede dieser Steckeinheiten kann an jedem Platz im NN-Einschub eingesetzt werden. Betrachtet man jeweils einen Block von vier zusammengehörenden Steckkartenplätzen (wie z.B. einen Parabelmultiplizierer) so liegen die Eingänge der Buchsenfelder A und C jeweils mit der "+"-Buchse am oberen und mit der "-"-Buchse am darunterliegenden Steckkartenplatz (z.B. Bu 30 und Bu 29).

Die Eingänge der Buchsenfelder B und D liegen mit der "+"-Buchse am vorletzten und mit

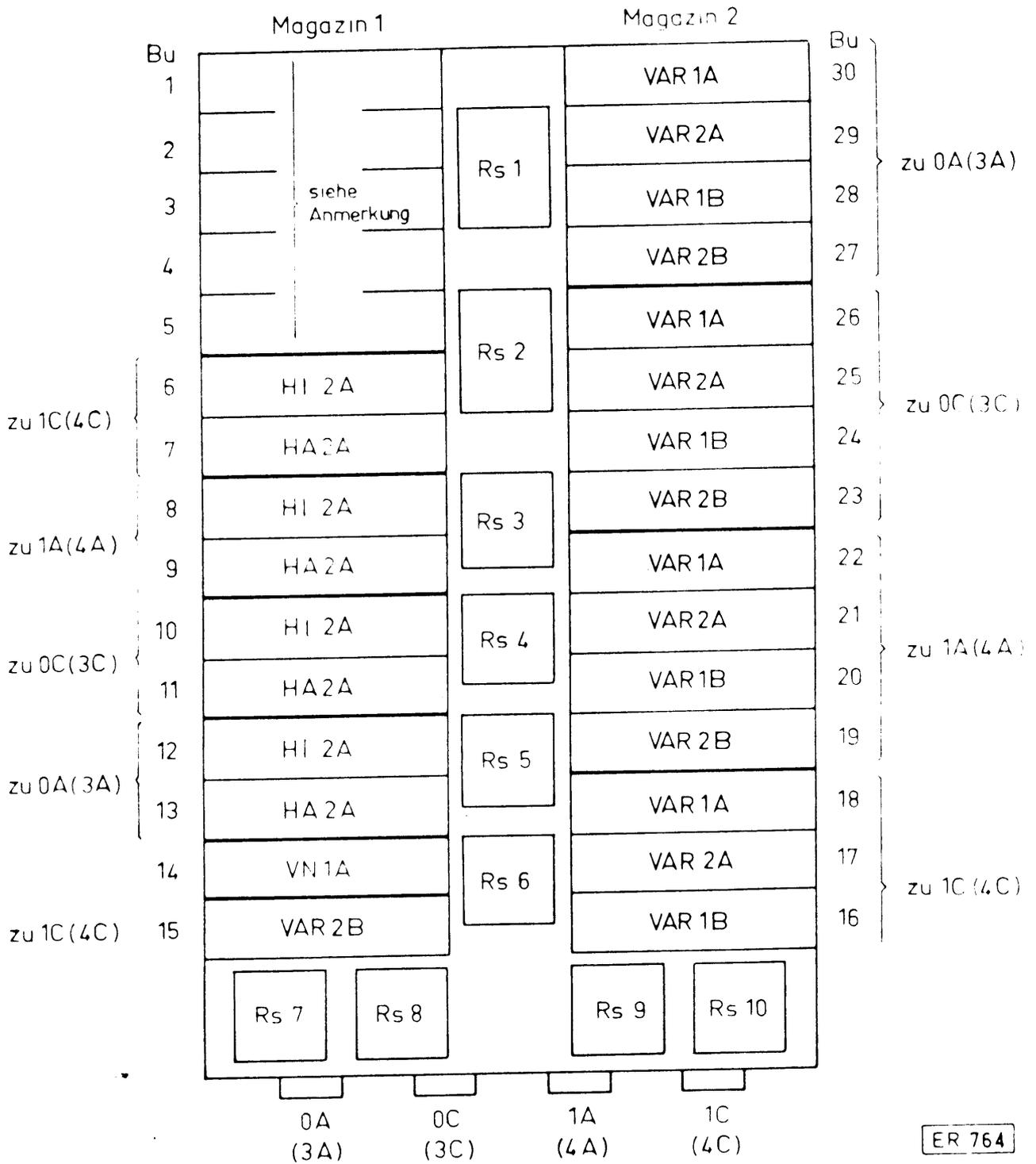


der "-"-Buchse am unteren Steckkartenplatz (z.B. Bu 28 und Bu 27). Die Netzwerkgänge für je zwei zusammenliegende Steckkartenplätze (Bu 30 und Bu 29 = Buchsenfeld A bzw. C, Bu 28 und Bu 27 = Buchsenfeld B bzw. D) liegen an den im Buchsenfeld danebenliegenden Buchsen des SM-Feldes. Die Buchse "X", links neben der Buchse "+A" ist mit Relaiserde (Buchse im schwarzen Feld mit braunem Querstrich) zu verbinden, wenn die im Einschub NN 800 einsetzbaren Umkehrverstärker (zugänglich zwischen +A und -A sowie +C und -C) an das Funktions-Netzwerk zur Umkehrung einer Eingangsgröße geschaltet werden sollen.

Ein Beispiel für die Bestückung ist in Bild 12 und 13 angegeben. Wird an die Eingangsbuchse "+A" nach Bild 14 die positive Eingangsgröße X_1 gelegt und an die zugehörige SM-Buchse ein Summierer über seinen Summenpunkt (Buchse S) geschaltet, so erhält man hinter diesem Verstärker bei Bestückung nach Bild 12 die Funktion $F(+X_1)$, die im ersten und vierten Quadranten liegt und nur positive Steigung aufweist. Wird an die Eingangsbuchsen "+B" eine Eingangsgröße X_2 mit der entsprechenden Polarität gelegt, so erhält man hinter dem an der unteren SM-Buchse anzuschließenden Summierer die Funktion $F(+X_2)$. Sie liegt bei der im Beispiel gewählten Bestückung ebenfalls im ersten und vierten Quadranten und weist nur negative Steigungen auf. Beide Funktionen lassen sich addieren indem man beide Netzwerk-Ausgangsbuchsen SM mit dem Summenpunkt eines Summierers verbindet. In Bild 13 ist eine Bestückung angegeben, die entsprechend für die zweiten und dritten Quadranten gilt.

Wird die Funktion einer Variablen X_1 mit positiver und negativer Steigung gewünscht, so sind die Eingangsbuchsen "+A" mit "+B" und "-A" mit "-B" zu verbinden.

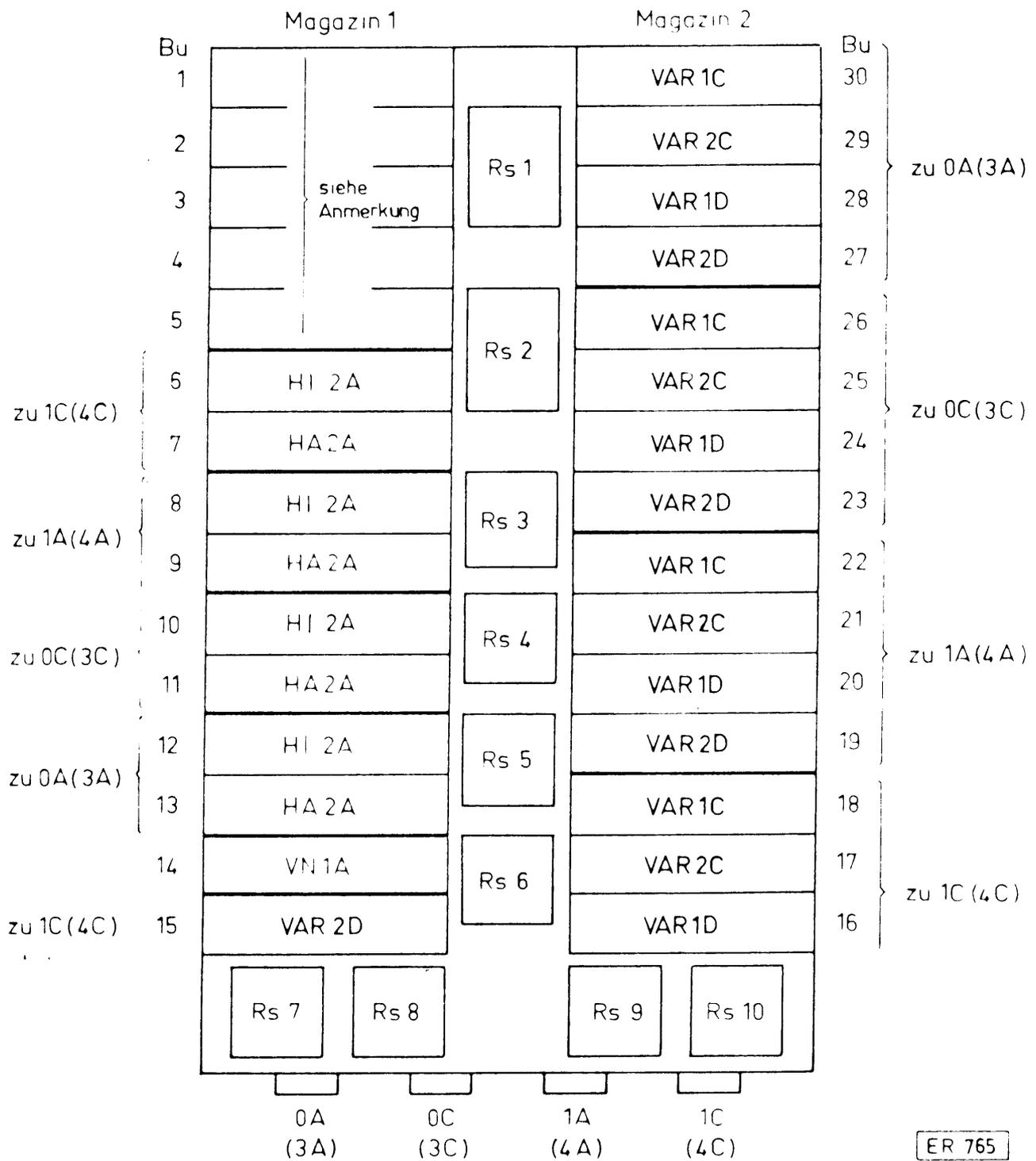
Die Bestückung nach Bild 12 und 13 läßt sich auch so zusammenfassen, daß eine Funktion in allen Quadranten mit positiver und negativer Steigung an 22 Strecken nachgebildet werden kann (Schaltung s. Bild 15). Auf jedem Servo-Multiplizierfeld steht dann eine Funktion zur Verfügung, der ein Summierer nachzuschalten ist.



ER 764

Anmerkung: Bei Stromversorgung aus den RA 800 Netzgeräten Steckkarte AD1A auf Bu 5. Bei eigener Stromversorgung Steckeinheit NS5A auf Bu 1...5

Bild 12 Bestückung für Funktion F(x)



ER 765

Anmerkung: Bei Stromversorgung aus den RA 800 Netzgeräten Steckkarte AD1A auf Bu 5. Bei eigener Stromversorgung Steckeinheit NS5A auf Bu 1...5

Bild 13 Bestückung für Funktion F (-x)

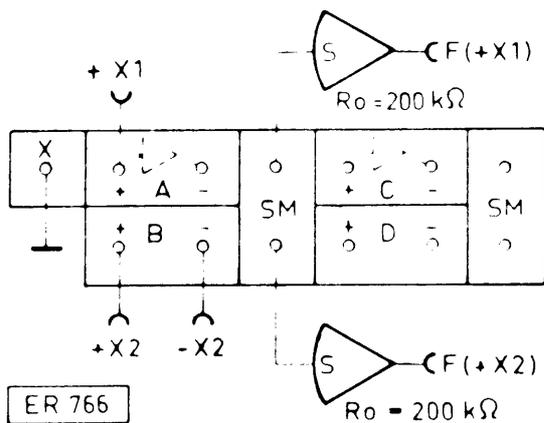


Bild 14

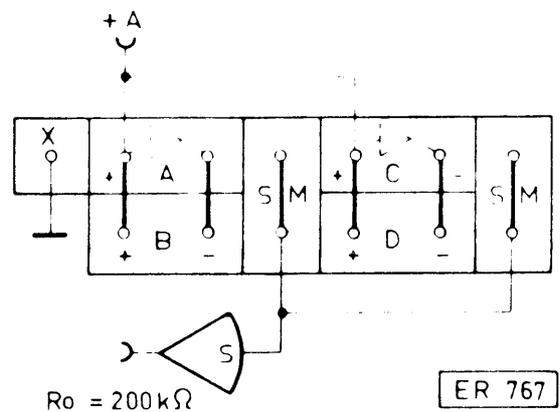


Bild 15

4. Bedienung

4.1. Eichen

Um eine hohe Rechengenauigkeit zu gewährleisten, muß die Summenpunktsdrift der Verstärker im Einschub NN 800 von Zeit zu Zeit nachgesehen werden. Die Eichung geschieht wie folgt:

1. Prüftaste "Null" am Bediengerät des Rechners drücken.
2. "Z 29" anwählen.
3. Buchse "Z 29" im Programmierfeld des Rechners mit dem Ausgang des zu eichenden Verstärkers im NN 800-Einschub (zugänglich an den Buchsen "-A" oder "-C" im zugehörigen Buchsenfeld) verbinden.
4. Am Einschub mit dem entsprechenden Einstellregler (neben den Übersteuerungslampen) die Verstärker auf Null einregeln. Die Anzeige erfolgt am Nullinstrument des Bediengerätes.

Alle übrigen Ein- und Ausgänge der Verstärker können während des Eichvorgangs programmiert bleiben. Nach der Eichung ist der Einschub betriebsbereit.

4.2. Multiplizierer.

1. Einschub nach Bild 2 mit Steckeinheiten bestücken.
2. Einschub in den Rechner einsetzen.

- .3. Verbindungskabel nach Bild 1 und 3 vom Einschub zum gewünschten Buchsenfeld des Rechners führen.
- .4. Auf dem Programmierfeld in dem entsprechenden Buchsenfeld die Buchse "X" mit Relaiserde (Buchse im schwarzen Feld mit braunem Querstrich) verbinden.
- .5. Die von einem Verstärkerausgang kommende erste positive Eingangsgröße auf die Buchse "+A" schalten.
- .6. Die von einem weiteren Verstärkerausgang kommende zweite positive Eingangsgröße auf die Buchse "+B" schalten.
- .7. Die zweite Eingangsgröße über einen Umkehrverstärker außerdem auf die Buchse "-B" schalten.
- .8. Eine Ausgangsbuchse "SM" mit dem Summenpunkt (Buchse "G") eines offenen Verstärkers im Rechner verbinden.
- .9. Den Ausgang dieses offenen Verstärkers auf einen seiner 10er-Eingänge rückführen.
- .10. Den Ausgang des Verstärkers weiter mit seinem Summenpunkt (Buchse S) über einen Kondensatorstecker (330 pF) verbinden.

Das Rechenergebnis erscheint vorzeichenrichtig am Ausgang des Verstärkers, wenn nach Bild 4 programmiert wurde. Durch Anwahl des Ausgangsverstärkers erscheint die Ausgangsgröße mit der Adresse des Verstärkers am Digitalvoltmeter.

$$\underline{4.3. + \sin \frac{\pi}{2} X}$$

- .1. Einschub nach Bild 5 bestücken.
- .2. Einschub in den Rechner einsetzen.
- .3. Verbindungskabel vom Einschub zum gewünschten Buchsenfeld des Rechners führen.
- .4. Auf dem Programmierfeld in dem entsprechenden Buchsenfeld die Buchse "X" mit Relaiserde (Buchse im schwarzen Feld mit braunem Querstrich) verbinden.
- .5. Eine von einem Verstärkerausgang kommende positive Eingangsgröße auf die Buchse "+A" schalten
oder,
eine von einem Verstärkerausgang kommende positive Eingangsgröße auf die Buchse "+B" und gleichzeitig nach Umkehrung der Polarität auf die Buchse "-B" schalten.

- .6. Die obere Buchse im SM-Feld (gehört zu Eingangsfeld A bzw. C) bzw. die untere Buchse im SM-Feld (gehört zu Eingangsfeld B bzw. D) mit dem Summenpunkt (Buchse G) eines offenen Verstärkers im Rechner verbinden.
- .7. Den Ausgang dieses offenen Verstärkers auf einen seiner 10er-Eingänge rückführen.
- .8. Den Ausgang des Verstärkers weiter mit seinem Summenpunkt (Buchse S) über einen Kondensatorstecker (330 pF) verbinden.

Das Rechenergebnis erscheint vorzeichenrichtig jeweils am Ausgang des Verstärkers, wenn nach Bild 9 programmiert wurde. Durch Anwahl des Ausgangsverstärkers erscheint die Ausgangsgröße mit der Adresse des Verstärkers am Digitalvoltmeter.

$$\underline{4.4. \quad + \cos \frac{\pi}{2} X}$$

- .1. Einschub nach Bild 7 bestücken.
- .2. Einschub in den Rechner einsetzen.
- .3. Einschub mit dem Rechner mit den Verbindungskabeln verbinden.

Die Programmierung ist dieselbe, wie sie unter 4.3. beschrieben ist; die Schaltung entspricht Bild 9.

$$\underline{4.5. \quad + \sin \pi X}$$

- .1. Einschub nach Bild 6 bestücken.
- .2. Einschub in den Rechner einsetzen.
- .3. Einschub mit dem Rechner mit den Verbindungskabeln verbinden.

Die Programmierung ist dieselbe, wie sie unter 4.3. beschrieben ist; die Schaltung entspricht Bild 9.

$$\underline{4.6. \quad + \cos \pi X}$$

- .1. Einschub nach Bild 8 bestücken.
- .2. Einschub in den Rechner einsetzen.
- .3. Einschub mit dem Rechner mit den Verbindungskabeln verbinden.

Die Programmierung ist dieselbe, wie sie unter 4.3. beschrieben ist ; die Schaltung entspricht Bild 9.

4.7. $\frac{1}{2} \log 100 X$

- .1. Einschub nach Bild 10 bestücken.
- .2. Einschub in den Rechner einsetzen.
- .3. Verbindungskabel vom Einschub zum gewünschten Buchsenfeld des Rechners führen.
- .4. Die vom Ausgang eines Verstärkers kommende positive Eingangsgröße an die Buchse "+B" im Buchsenfeld des Verstärkers legen.
- .5. Die zugehörige obere Summenpunktbuchse "SM" des Buchsenfeldes mit dem Summenpunkt (Buchse "G") eines offenen Verstärkers im Rechner verbinden.
- .6. Den Ausgang dieses offenen Verstärkers auf einen seiner 10er-Eingänge rückführen.
- .7. Den Ausgang dieses Verstärkers weiter mit seinem Summenpunkt (Buchse S) über einen Kondensatorstecker (330 pF) verbinden.

Am Ausgang des Verstärkers erscheint die Funktion $-\frac{1}{2} \log 100 X$.

Unabhängig davon kann gleichzeitig die Funktion $+\frac{1}{2} \log 100 X$ erzeugt werden. Dazu ist erforderlich:

- .8. Die vom Ausgang eines Verstärkers kommende negative Eingangsspannung an die Buchse "-B" im Buchsenfeld des Verstärkers legen.
- .9. Die zugehörige untere Summenpunktbuchse "SM" des Buchsenfeldes mit dem Summenpunkt (Buchse G) eines offenen Verstärkers im Rechner verbinden.
- .10. wie 4.7.6.
- .11. wie 4.7.7.

Am Ausgang des Verstärkers erscheint die Funktion $+\frac{1}{2} \log 100 X$.

Die Schaltung zu diesen Funktionen siehe Bild 11.

4.8. Einstellbare Funktion $F(+X)$.

- .1. Einschub nach Bild 12 mit Steckeinheiten bestücken.

- .2. Einschub in den Rechner einsetzen.
- .3. Verbindungskabel vom Einschub zum gewünschten Buchsenfeld des Rechners führen.
- .4. Auf dem Programmierfeld in dem entsprechenden Buchsenfeld die Buchse "X" mit Relaiserde (Buchse im schwarzen Feld mit braunem Querstrich) verbinden.
- .5. Eine von einem Verstärkerausgang kommende positive Eingangsgröße auf die Buchse "+A" schalten.
- .6. Eine weitere positive Eingangsgröße X 2 (evtl. vom Ausgang eines zweiten Verstärkers kommend) an die Buchse "+B" legen.
- .7. Diese Größe über einen Umkehrverstärker auch an die Buchse "-B" legen.
- .8. Die Ausgangsbuchsen "SM" (obere Buchse für Eingangsfeld A bzw. C, untere Buchse für Eingangsfeld B bzw. D) jeweils mit dem Summenpunkt eines Summierers verbinden.

Am Ausgang des ersten nachgeschalteten Summierers (obere Buchse SM) erscheint die Funktion $F(+X_1)$ und am Ausgang des zweiten nachgeschalteten Summierers (untere Buchse SM) die Funktion $F(+X_2)$. Sollen beide Funktionen addiert werden, so werden die Ausgangsbuchsen "SM" kurzgeschlossen, am Ausgang eines angeschlossenen Summierers erscheint dann die Summe der beiden Funktionen (s. Bild 15).

4.9. Einstellbare Funktion $F(-X)$.

- .1. Einschub nach Bild 13 bestücken.
- .2. Einschub in den Rechner einsetzen.
- .3. Einschub mit den losen Kabeln mit dem Rechner verbinden.

Die Programmierung ist dieselbe, wie es unter 4.8. beschrieben ist.