

11. OKT. 1977

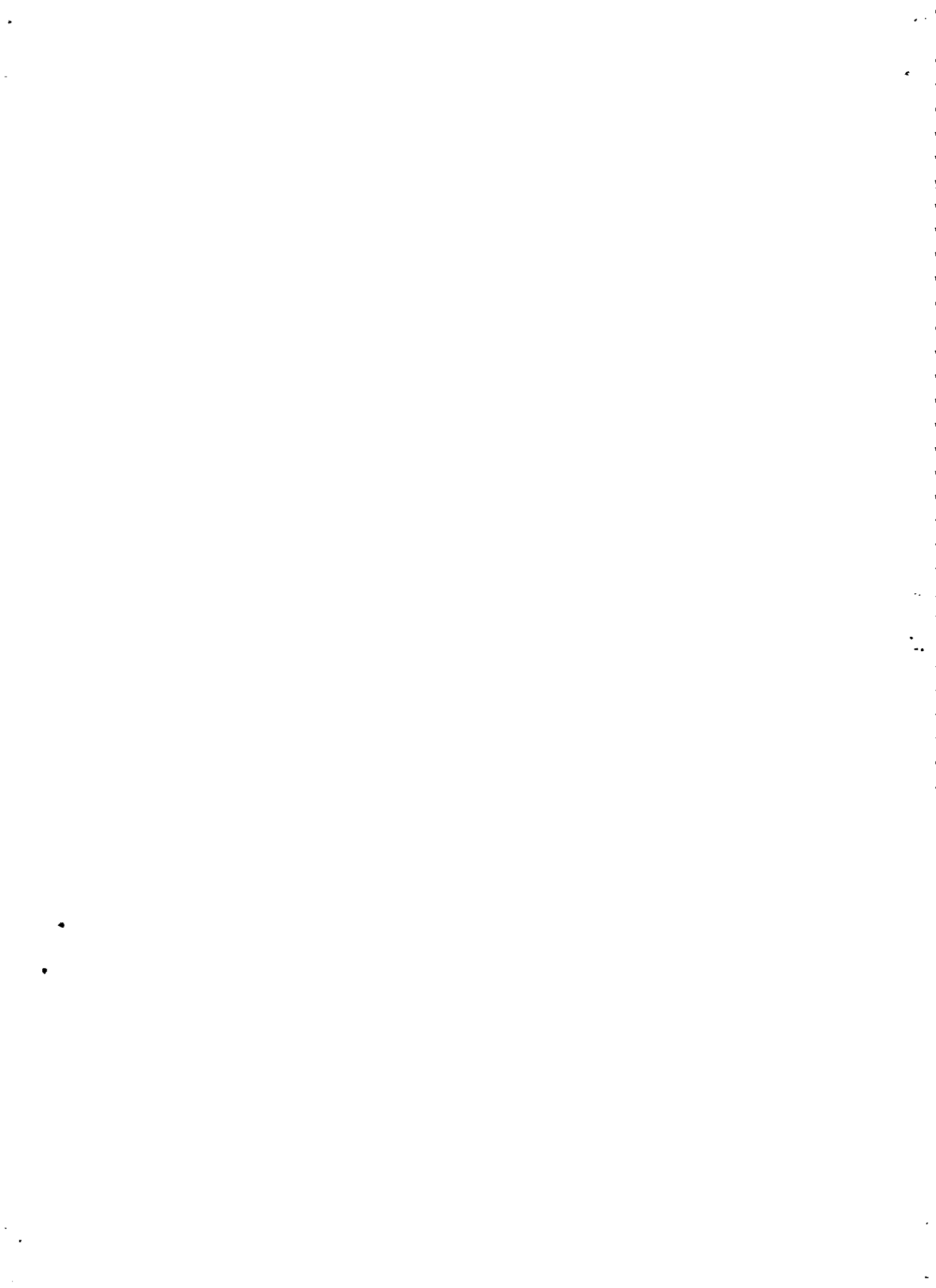
Interner Bericht
DESY H2-77/02
August 1977

Bunch-Trigger-Generatoren für DORIS und PETRA

von

S. Pätzold

*Bericht kann wegen einer großformatigen Schaltplanseite
nicht eingescannt werden und steht darum nicht online zur Verfügung.*



Abbildungen

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Zusammenfassung	1
2. Prinzip	1
3. Bestehende und geplante Anwendungen	3
4. Geräte-Daten	4
5. Bedienung	5
6. Schaltungsbeschreibung	7
6.1 Frequenzteiler 10/11:1 und Synchronizer	7
6.2 Teilerkette und Ausgänge	7
6.3 Tastenlogik	8
6.4 n-Zähler	9
6.5 b-Zähler	9
7. Anwendung bei der optischen Bunchformmessung	9
8. Geplante Erweiterungen	11
8.1 Umschaltung DORIS/PETRA	11
8.2 STEP-Eingang/Ausgang	12
8.3 Bunch-Takt-System für PETRA	12

Abb. 1	Bunch-Trigger-Generator, Ansicht
Abb. 2	Block-Diagramm
Abb. 3	Ausgangssignale
Abb. 4	Zeitliche Stabilität
Abb. 5	Zeitverschiebung als Funktion der Eingangsleistung
Abb. 6	HIGH SPEED SECTION, Ansicht
Abb. 7	Frequenzteiler und Synchronizer
Abb. 8	Gesamt-Schaltbild
Abb. 9	HIGH SPEED SECTION, Bestückungsplan
Abb. 10	Tastertfunktionen
Abb. 11	Bunchformregistrierung in DORIS
Abb. 12	Bunchbilder mit Bunchformschwingungen
Abb. 13	Bunchbilder

1. Zusammenfassung

Für die zeitliche Steuerung von Strahltransferbedingungen und Messungen an den Speicherringen DORIS und PETRA, wurden Buch-Trigger-Generatoren entwickelt, die ein Referenzsignal aus dem Steuersender der beschleunigter erhalten und daraus umlaufsynchrone Taktsignale erzeugen. Die zweite, verbesserte Geräteversion für PETRA in 500-MHz-Digitaltechnik wird hier beschrieben.

Die erzeugten Taktsignale besitzen eine zeitliche Stabilität in der Größenordnung von 10 ps; sie sind reproduzierbar um beliebig einstellbare Bucketzahlen verschiebbar.

Bei der Messung der longitudinalen Ladungsverteilung der DORIS-bunche mittels Synchrotronstrahlung, Photodiode und Sampling-Oszilloskop sind Triggerstabilitäten von besser < 5 ps erreicht worden.

2. Prinzip

Das den Buch-Trigger-Generatoren (Abb.1) zugrunde liegende Prinzip zeigt das Blockschaltbild Abb.2 :

In der HIGH SPEED SECTION wird das 500-MHz Eingangssignal vom Petra-Steuersender durch eine digitale Teilerkette in seiner Frequenz um den Faktor $10 \cdot 3 \cdot 16 \cdot 2 = 960$ geteilt. Dadurch entsteht ein petra-synchroner Umlauftakt von 130,2 kHz .

Für Sampling-Oszilloskope, die nur bis ca. 50 MHz triggerbar sind, ist ein zusätzlicher Teiler $\cdot 4$ eingebaut.

Die gewünschte Verschiebung des Umlauftaktes bezüglich der in PETRA umlaufenden Teilchen um ein bucket erfolgt durch einmaliges Umschalten des ersten Teilers von 10 : 1 auf 11 : 1. Dieser Vorgang wird vom "langsamem" SKIP-Befehl auszulöst und durch zwei Flipflops mit den Zählvorgängen im Teiler synchronisiert. Soll der Umlauftakt um N_1 buckets verzögert werden, so erzeugt die LOW SPEED SECTION mit Hilfe des n-Zählers N_1 Skip-Befehle. Soll der Umlauftakt um N_2 buckets früher erscheinen, so werden $(3840 - N_2)$ Skip-Befehle abgezählt. Jeder Skip-Befehl erhöht auch den b-Zähler (Bucket-Zähler) und damit die Zitteranzeige um 1. Der b-Zähler zählt ...3839, 3840, 1, 2,

Die angezeigte Zahl stellt eine Bucket-Nummerierung dar, deren Zuordnung zu den in der PETRA bei einer Umlaufzeit von 100 ns verlaufenden Sprünge in der zweijährigen Praxis mit BEPS fast nie als ein unabhängiger Sprünge der so zeitlich mit der Zeit verhalten beobachtet werden.

Die Blockzahl der im bestimmten Bucket-Nummernbereich, der als Bucketzahl auf einsetzbar, kann durch ein SKIP-Befehl die Befehls- und Takt, die entsprechende Taste $\cdot 1$ kann erst mit 1. Button einer Flippe betätigt werden.

Das so markierte Bucket kann jederzeit leicht durch DRG von der Taste $\cdot 2$ Sprung mit 1. Button erreicht werden.

Die entscheidenden Merkmale des beschriebenen Prinzips sind :

- Nach jeder Verschiebung befindet sich die gesamte HIGH SPEED SECTION im absolut gleichen elektrischen/thermischen Zustand. Unterschiede in der "Trenngegenwartigkeit" verschiedener Buckets oder der gleichen Buckets nach mehreren Verschiebungen sind nicht messbar, d.h., kleiner als 2 ps.
- Die Durchlaufzeit durch die HSS beträgt ca. 20 ns. Trotzdem ist die Stabilität nach einer Stunde unwiderruflich besser als 10 ps, gemessen über 1 Stunde.
- Nur die HSS (d.h. nur 8 von insgesamt 33 integrierten Schaltkreisen) ist leitfähig und daher nach VHF-Gesichtspunkten aufgebaut. Alle anderen Teile - auch eventuell später einzubauende Änderungen - beziehen sich nur auf die LOW SPEED SECTION, die in normaler TTL-LS-Technik gebaut ist.
- Das Prinzip hat bei der Verwirklichung keinerlei Schaltungsprobleme bereitet. Das Gerät arbeitet bis über 600 MHz einwandfrei.

3. Bestehende und geplante Anwendungen

Von den bisher gebauten 4 DORIS- und 5 PETRA-BIGS sind 6 Geräte im Beschleunigerbetrieb eingesetzt für:

- a) DORIS-synchrone Einzelbunch-Erzeugung in den beiden LINACS für Einzelbunchbetrieb in DORIS. (2 BIGS).
- b) Strahlbeobachtung in DORIS mit elektrischen Pick-ups.
- c) Bunchformmessung in DORIS mit photoelektrischem Pick-up.
- d) Synchrotronstrahlungsexperimente an DORIS.
- e) PETRA-synchrone DESY + DORIS + DESY - Transfers bei Zwischenspeicherbetrieb (Vorversuche)

Weitere Geräte werden demnächst gefertigt für:

- f) PETRA-synchrone e^- Einzelbunch-Erzeugung für PETRA-Betrieb
- g) PETRA-synchrone e^+ Einzelbunch-Erzeugung für PETRA-Betrieb ohne Zwischenspeicherung in DORIS (Strahltests)
- h) Strahlbeobachtung in den Strahlwegen bei Einzelbunch-Transfers.
- i) Bunchformmessung in PETRA mit photoelektrischem Pick-up.
- j) Strahlbeobachtung in PETRA mit elektrischen Pick-ups.
- k) Zeitliche Zuordnung von Schwingungsdetektor - Signalen (transversal und longitudinal) zu den 8 PETRA-Bunchen.
- l) Zeitliche Zuordnung von Strahlbeeinflussungs-Signalen (Flodrak) zu den 8 PETRA-Bunchen.
- m) Trigger für PETRA-Experimente.

Die Anwendungen k) bis m) sollen durch ein "PETRA-BUNCHDIAGNOSTIC-SYSTEM" abgedeckt werden, das demnächst beschrieben wird.

4. Geräte - Daten

4.1 Erforderliches Eingangssignal

Frequenz f:	500 MHz
Kurvenform	sinusförmlich
Amplitude minimal	0,4 mW = 140mV _{eff}
optimal	1 mW = 220mV _{eff} = 0 dbm
maximal	1,6 mW = 280mV _{eff}
Eingangsimpedanz	50 Ω
Eingangsbuchse	BNC, Rückseite

4.2 Ausgangssignale Umlauftakt

Periode	7,68 ns
Frequenz	12,75 MHz $\left(\frac{1}{7,68}\right)$
Kurvenform	s. Abb. 3
Dauer	0,96 ns
nichtige Flanke	Anstiegsflanke
Anstiegszeit	7 ns
Amplitude, offen	8 V = 10
Amplitude, abgeschlossen	6 V = 0,5 V
Ausgangsimpedanz	50 Ω
Ausgangsbuchse 1	BNC, Frontseite
Ausgangsbuchse 2	BNC, Rückseite

4.3 Ausgangssignal Sampling-Trigger

Periode	0,72 ns
Frequenz	1,39 MHz $\left(\frac{1}{0,72}\right) = \frac{1}{0,72}$
Kurvenform	s. Abb. 3
nichtige Flanke	Anstiegsflanke
Anstiegszeit	7 ns
Amplitude, offen	8 V = 10

Amplitude, abgeschlossen	1,2 V ± 0,1 V
Ausgangsimpedanz	40 Ω ± 1 Ω
Ausgangsbüchse	BK, Frontseite

4.4 Zeitbeziehungen zwischen Eingang und Ausgängen

Verzögerung Eingang - Imaktanz	ca. 19 ns
Verzögerung Eingang - Sampling Trigger	ca. 11 ns
Zeitliche Stabilität (s. Abb. 4)	

Rauschen f = 1 Hz	< 3 ps
Schwankungen in 1 min.	< 10 ps
Drift in 1 h	15 ps

Zeitliche Änderungen in Abhängigkeit von:

Netzspannungsänderungen ± 1 %	nicht meßbar (± 1 ps)
Umgebungstemperatur	3 ps/°C
Eingangsspannung	s. Abb. 5
Bunchnummer	nicht meßbar (± 1 ps)

Fehlerhafte Bucketsprünge konnten nicht beobachtet werden.

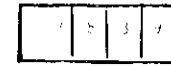
4.5 Sonstiges

Abmessungen	19 Zoll-Einschub, 1 Höheneinheiten
Stromversorgung	220 V, 50 Hz, 40 VA

5. Bedienung (s. Abb. 1)

- 5.1 Das Gerät hat keinen Netzschalter. Wenn die Netzspannung anliegt, leuchten die Ziffernanzeigen.
- 5.2 Das Gerät benötigt ein 500-MHz-Referenzsignal mit einer Amplitude von ca. 120 mV_{rms}. Bei fehlendem oder zu geringem Signal bleibt die Bunchnummer bei Tastenberührung unverändert.

5. Die Ziffernanzeige

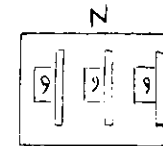


BK 10.0000

Die Ziffernanzeige zeigt den Bunch-Input, welcher durch die Bunchnummer kann nur die Werte 1 bis 999 annehmen.

- 5.1 Die Taste $\left[\begin{array}{c} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{array} \right]$ verzögert den Ausgangsimpuls einwirkig um 2 ns, so daß das nächste spätere Bucket markiert wird. Bei fortwährendem Drücken der Taste wird die Zeitverzögerung nach jeder halben Sekunde, (gilt auch für die folgenden drei Tasten).
- 5.2 Die Taste $\left[\begin{array}{c} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{array} \right]$ verschiebt den Ausgangsimpuls um 1 ns zum nächsten, früheren Bucket.
- 5.3 Die Taste $\left[\begin{array}{c} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{array} \right]$ verschiebt den Ausgangsimpuls um N zu Bucketstände in Richtung spätere Buckets, wobei N die am Ziffernschalter eingestellte Zahl ist.
- 5.4 Die Taste $\left[\begin{array}{c} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{array} \right]$ verschiebt den Ausgangsimpuls um N zu Bucketstände in Richtung frühere Buckets.

5.7 Am Ziffernschalter



wird die Sprunghöhe N zwischen 1 und 999 eingestellt.

- 5.8 Die Taste $\left[\begin{array}{c} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{array} \right]$ bewirkt, daß der Ausgangsimpuls nur das Bucket Nr. 1 springt.
- 5.9 Die Taste $\left[\begin{array}{c} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{array} \right]$ wird durch eine Klappe gegen unbeabsichtigtes Berühren gesichert. Bei ihrer Betätigung wird die angezeigte Bucket-Nummer auf 1 gesetzt, ohne daß der Zeitbezug des Ausgangsimpulses geändert wird. Während alle anderen 3 Tasten die Synchronität zwischen anlaufenden

Bunchen im Speicher-Ring und elektronischen Zuständen im BIT nicht ändern, findet beim Drücken der $\overline{\text{=}}$ -Taste ein neues Einrasten statt, d.h., das Bucket Nr. 1 wird neu definiert.

6. Schaltungsbeschreibung

6.1 Frequenzteiler 10/10:1 und Synthesizer

Dieser entscheidende Teil des Gerätes (Abb. 6) benutzt einen Frequenzteiler 500 MHz : 10/11 in ECL-Technik (integrierte Schaltung Flessey SP 8665), der für phase locked loops in pulse swallowing technique (variable modulus prescaling) entwickelt wurde. (s. Abb. 7)

Der Teiler teilt die Eingangsfrequenz von 500 MHz n-maligeweise durch 10. Die entstehenden 50 MHz werden über einen Transistor als Pegelwandler ECL \rightarrow TTL den nachfolgenden Teilern zugeleitet.

Wenn von der LOW SPEED SECTION ein SKIP-Befehl kommt, so teilt der Teiler einmal durch 11. Abb. 7 zeigt dazu die Zeitdiagramme. Der asynchron mit den Teilvorgängen eintreffende SKIP-Befehl wird durch die Q₄-Aufwärtsflanke synchronisiert, und schaltet erst Q₅ und nach 10 weiteren 1 ns-Takten auch Q₆ ein. Das Signal (Q₅ oder Q₆) ist für eine 10 ns-Periode LOW und veranlaßt den Teiler, einen zusätzlichen 2 ns-Takt abzugeben. Dadurch wird die gesamte Teilerkette um ein Bucket verlagert.

6.2 Teilerkette und Ausgänge

Im geringste der phasenträgerungen zu erreichen wäre eine der übende Synchron-Teilerkette anzustreben. Aus des bauteiltechnischen ist dies nicht möglich, sondern es wäre zuerst eine Teilung durch 4 mit zwei 7-SHIFTLIPFLOPS bewirkt (s. 8.3 Abb. 8) und die entsprechenden Impulse mit einer Periode von 62 ns werden weiter durch 1,5 (s. 8.3 Abb. 9) auf Frequenz und 4 ergibt Samplingrate 1/Teiler 1/teil, dann erfolgt eine N₁-Synchronisierung an B, PIN 1 bzw. an PIN 11.

Die Endstufen sind Stromschieber mit 10 Ω Impedanz, die über Parallel-Schaltung von Induktiv und 50 Ω Widerstand 6 V-Impulse erzeugen, die über 10 Ω Widerstand auf die Antennen mit Impulsform zeigt (Abb. 9).

6.3 Tastenfunktion

Die Abb. 10 (Tastenfunktionen) zeigen, welche Wirkungen die 6 Frontplattentaster auf den b- und n-Zähler haben. Der b-Zählerstand ist die aktuelle, auf der Ziffernanzeige sichtbare Laufnummer, während der n-Zähler die durch die Tasten generierten Schritte anzeigt.

a) Die $\overline{+1}$ -Taste setzt den n-Zähler auf 1 und läßt ihn dann abwärts bis n = 0 zählen. Dadurch erhöht sich b um 1.

b) Die $\overline{-1}$ -Taste setzt den n-Zähler auf 1 und läßt ihn aufwärts laufen, bis n = 999 erreicht ist. Dadurch erhöht sich b um 999. Da b maximal 999 MHz ist, dies gleichbedeutend mit 0.

c) Die $\overline{+N}$ -Taste setzt den n-Zähler auf b und zählt dann abwärts bis n = 0. Dadurch wird b um N erhöht.

d) Die $\overline{-N}$ -Taste setzt den n-Zähler auf N und zählt dann aufwärts bis 999. Es werden alle 999 - n Schritte durchgezählt, die b um n erhöht wird, was einer Zahlzählung um N entspricht.

e) Die $\overline{+1}$ -Taste des b-Zähler vorwärts laufen bis 9 erreicht ist. Der n-Zähler ist unwirksam.

f) Die unter $\overline{+1}$ c) aufgeführten Tasten wird die in der MSS veranschaulichte Verzögerung um die gleiche Anzahl Impulse wie der b-Zähler erreicht.

g) Die $\overline{+1}$ -Taste hat zwei Ausgänge an 11 und 10. Von diesen die 10-Ausgangsleiter hat ein 10 Ω Widerstand, während die 11-Ausgangsleiter einen 10 Ω Widerstand hat.

Alle Taster sind durch 10 Ω Impedanz geimpft. Eine Taste mit 10 Ω Impedanz erzeugt 6 V-Impulse mit 10 Ω Impedanz, die über 10 Ω Widerstand auf die Antennen mit Impulsform zeigen werden. Über ein des 10 Ω des n- und b-Zählers (s. 8.3 Abb. 9).

Wenn eine Taste gedrückt wird, schaltet der RUN-Flip-Flop auf HIGH und die von der HRS (Frequenzteiler) kommenden Zählimpulse werden in der oben beschriebenen Anzahl an n- und b-Zähler zählern bis die jeweilige STOP-Bedingung erfüllt ist.

4.7 n-Zähler

Der n-Zähler ist ein vom Ziffernschalter in der Frontplatte setzbarer synchroner vier-dekadischer Aufwärts-Abwärts-Zähler. Die Zählerzustände 0 und 38-0 werden dekodiert und dienen bei bestimmter Lasten als Stop-Bedingung.

Soll der n-Zähler mit 1 geladen werden (Taster + [] und []), wird der Ziffernschalter durch Gate D2 unwirksam gemacht, d.h. alle Eingänge - bis auf den mit der Wertigkeit 1 - werden LAM.

4.8 b-Zähler

Der b-Zähler ist ein synchroner vier-dekadischer Aufwärts-Zähler, dessen Zustand 38-1 dekodiert und zum Rücksetzen auf 1 benutzt wird.

7. Anwendung bei der optischen Bunchformmessung

Die Bunchformmessung soll die longitudinale Ladungsverteilung in den DORIS-Bunchen erfassen, um daraus Rückschlüsse auf Instabilitäten, higher order mode losses und andere Strahlparameter ziehen zu können.

Die Erfassung formgetreuer Bunchsignale mit kapazitiven oder induktiven Aufnehmern hat sich wegen Resonanzerscheinungen der umgebenden Kammerwände als unnützlich erwiesen. Demgegenüber liefert die unter dem Einfluß eines Ablenkfeldes vom Strahl abgegebene Synchrotronstrahlung ein getreues Abbild der Bunchstruktur. Wie Abb. 11 zeigt, wurde diese auch im sichtbaren Spektralbereich auftretende Strahlung per Spiegel und Linsen auf eine ultraschnelle Fotozelle (Typ HS0 50 der Instrument Technology Limited; Anstiegszeit < 100 ps) fokussiert, von einem Sampling-Oszilloskop (Tektronix 7704 + 7811 + S4; Anstiegszeit < 30 ps)

empfangen und mit einem 10-MHz Oszilloskop abgelesen.

Die Sampling-Verfahren erfordern einen Triggerimpuls, der von den Einrichtungen der am Aufbau beteiligten Einrichtungen erzeugt wird. Die Messen mit 50 Bunchen zeitlicher Stabilität mit einem besonders stabilen Signal sind möglich.

Die die Bunchen ihrerseits über Leitungsleiter und optisches mit dem DORIS-Steuer sender synchronisiert sind, benutzt der Bunch-Trigger Generator ein 5,0 MHz-Signal des Steuer senders und erzeugt daraus durch digitale Frequenzteilung, um den Faktor $480 \cdot 32 = 15360$ den Triggerimpuls mit 31,97 MHz. Der gemessene Bunch wird also bei jeder 32. Umlauf in DORIS abgetastet.

Da eine Registrierung wegen der geringen Flankenspannung, nur in Sekunden dauert, besteht ein Bild aus ca. 2400 - Abtastungen.

Bei Spektrierung von längeren entstanden Bunchen in Bun Bildern, von denen zwei Beispiele ausgewählt wurden:

Abb. 12 zeigt einen Bunch mit Bun h shape oscillation, die die beiden charakteristischen Knotenpunkte auf den beiden Flanken erzeugen.

Auf der Abb. 13 sind 8 Bunchen registriert, die gleichmäßig auf dem DORIS-Umfang verteilt sind. Dazu wurde der Bunch Takt Generator jeweils um 60 Buckets weitergestellt. Die Bunchen zeigen eine Logomodulation mit einem Rib von 150 ps, die durch den DORIS-"Entkoppelsender" hervorgerufen wird.

Die in der Abbildung sichtbaren Nachschwingen sind durch elektrische Reflexionen in der Fotozelle bedingt und wurden durch Entwicklung eines neuen kovialen Fotozellengehäuses auf unter 5 % gebremst.

Wie Messungen an den Flanken stabiler Bunchen gezeigt haben, ist der durch den Bunch-Trigger-Generator gelieferte Zeitbezug auf besser als ± 5 ps während einer Messung 10 Sekunden stabil. In dieser verbleibenden Unsicherheit ist die Phaseninstabilität der 500 MHz-Kabel (ca. 200 m) und des Leistungsenders sowie die interne Kurzzeitschwankung des Sampling-Oszilloskops enthalten. Die extreme Stabilität wird erst nach einständigem Einlaufen der Apparatur erreicht.

8. geplante Erweiterungen

Um die wechselnden Anforderungen an die Beam-Trigger-Generatoren erfüllen zu können und gleichzeitig eine Standardisierung zu erreichen, wird die nächste Serie mit den unter 8.1 und 8.2 zu beschreibenden Erweiterungen versehen.

8.1 Umschaltung DORIS - PETRA

Ein Kippschalter an der Rückseite des Gerätes soll die Umschaltung DORIS-PETRA nach folgendem Schema gesteuert:

	DORIS	PETRA
Interne Umschaltungen:		
Teilerkette	1...480	1...3840
n-Zähler	1...480	1...3840
m-Zähler	0...479	0...3839
Umlauftakt		
Periode (ns)	960	7680
Dauer (ns)	100	760
Sampling-Trigger		
Periode (ns)	96,75	7,65
Dauer (ns)	10	10

Durch diese Eigenschaft werden die 100 ns-Abstände in der Typenwahl eingeschränkt, die Serienproduktion wird nicht.

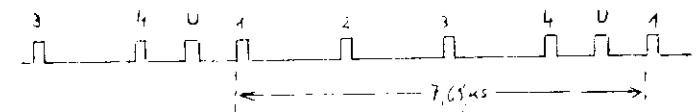
8.2 STEP-Eingang/Ausgang

Das interne STEP-Signal soll über einen 50 Ω-Kabeltreiber an eine Ausgangsbuchse gelegt werden und zusätzlich soll ein 50 Ω-STEP-Eingang gehalten werden.

Verbindet man den STEP-Ausgang eines "MASTER-STEP" mit dem STEP-Eingang eines "SLAVE-STEP", so folgt der "SLAVE" allen Bucket-Verschiebungen des "MASTER" und berücksichtigt dies auch in der Bucketnummer-Anzeige. Diese Verknüpfungsmöglichkeit wird in Zusammenhang mit PETRA-Transfers benötigt.

8.3 PETRA-Bunchtakt-System

Im PETRA-Kontrollraum wird eine Vielzahl von Meß- und Strahlbeeinflussungsmodulen die zum Meß-Information bedürfen. Dabei ist auch eine Einigung über eine einheitliche Bunch-Nummerierung von 1 bis 4 für jede Teil-Bunchart erforderlich. Diese Angabe wird im PETRA-Bunchtakt-System übernommen, das demnachst in einem geschützten Bericht beschrieben wird. Infolgedessen ist ein beidgerichtetes Verbindungssystem, in das beliebig viele Benutzer an "60-ns-Anpassungen" angeschlossen werden können. Das System arbeitet als eine "Bus-Struktur" (Abb. 1) und liefert 100 ns-wiederkehrende Folge von 4 Impulsen, die den Bunchzeitpunkt am Bunch-Generator und die Transmitter des der Beam-Drift-Markierung dieses Signal wird getrennt als Elektronen- und Positronen geliefert.



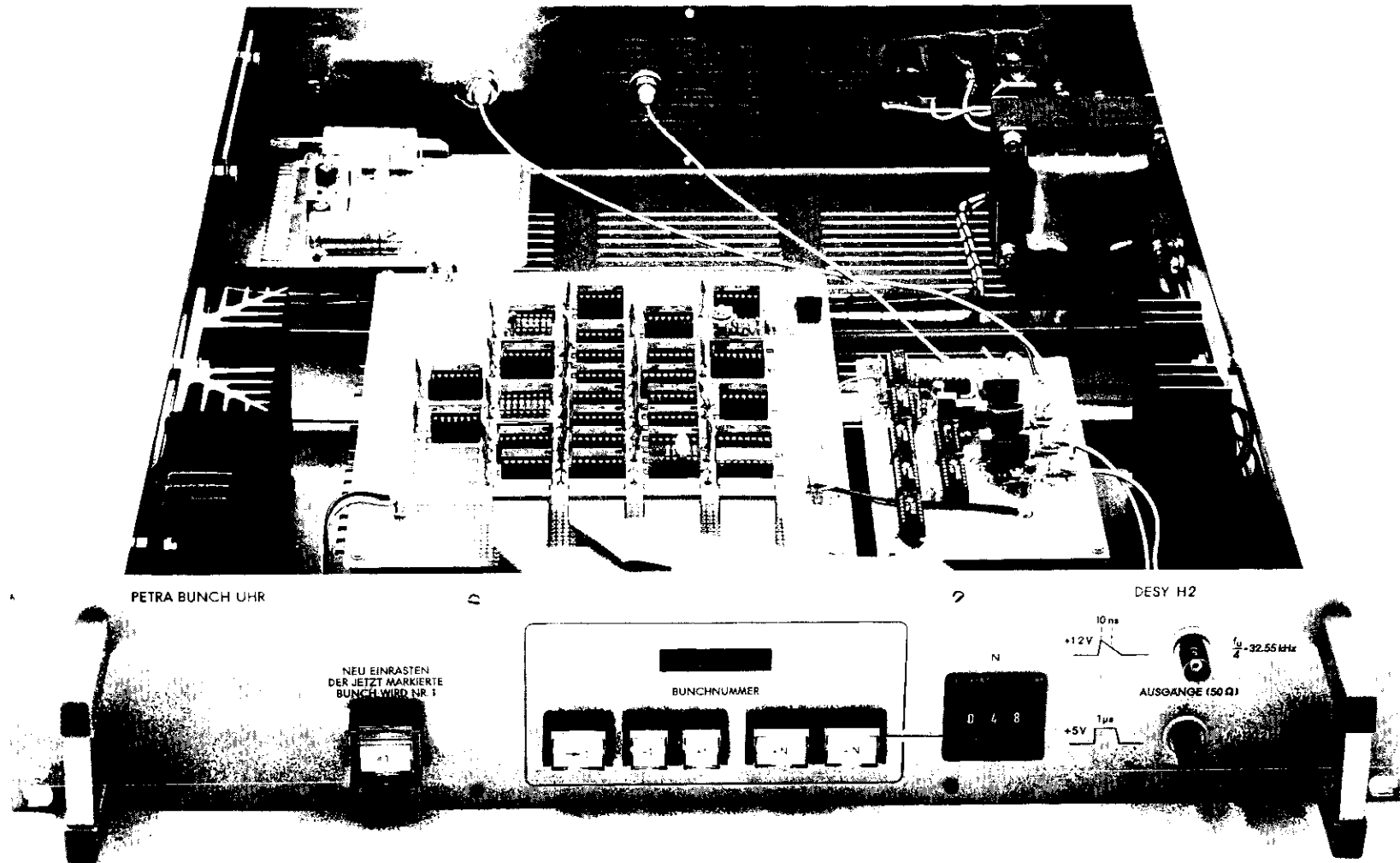


Abb. 1

Bunch - Trigger - Generator, Ansicht

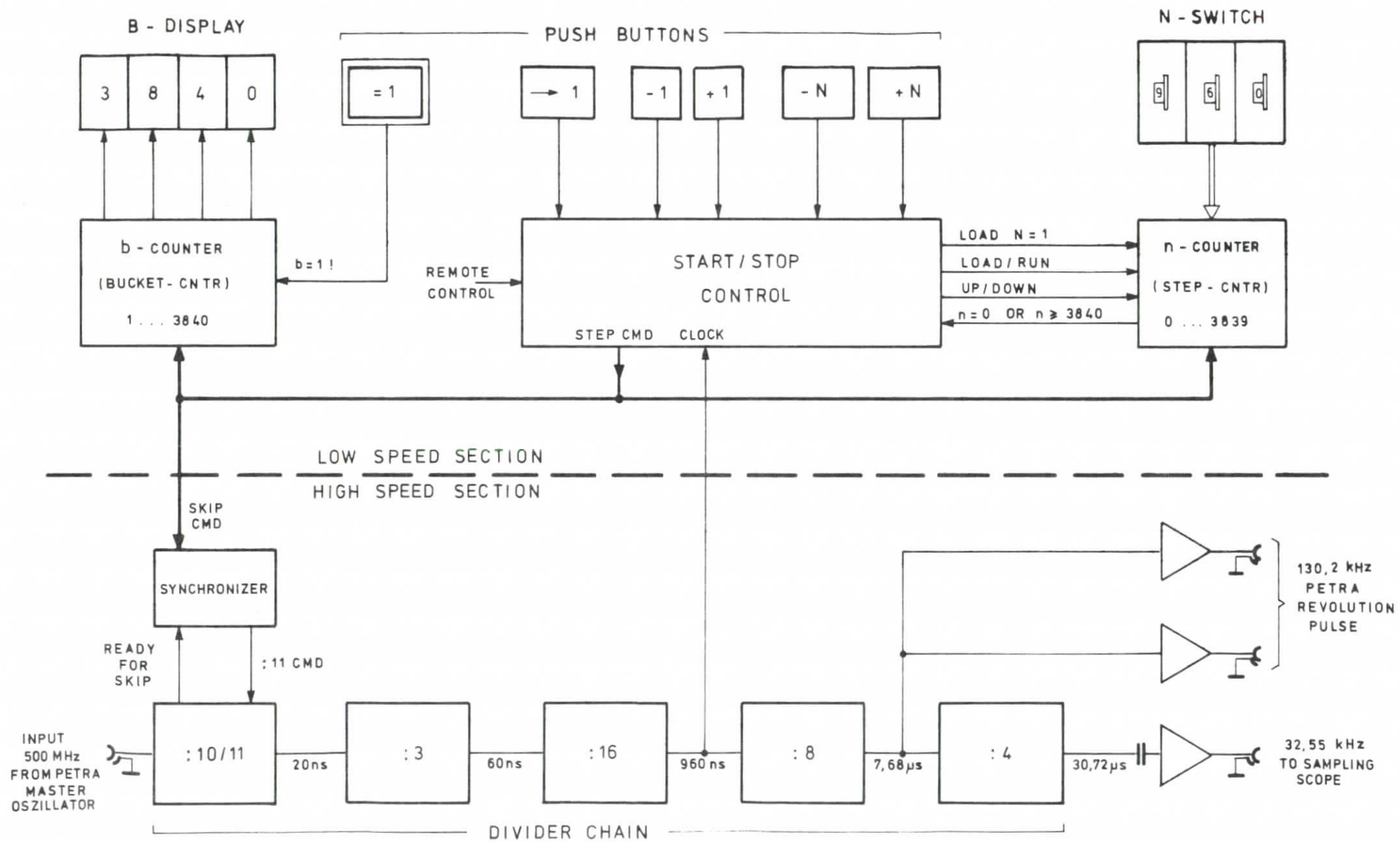


Abb. 2

BUNCH TRIGGER GENERATOR
BLOCKDIAGRAMM

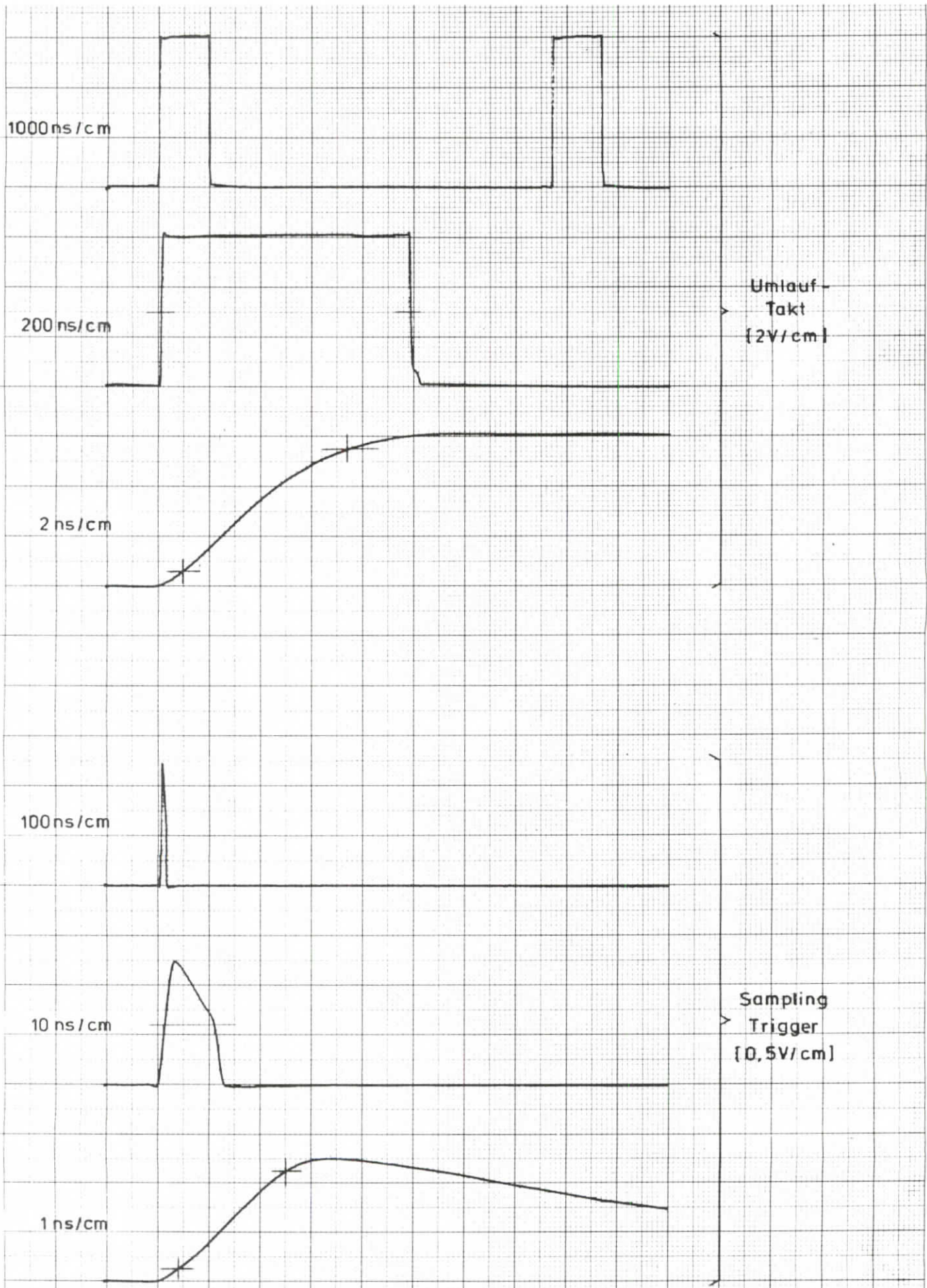


Abb. 3

Ausgangssignale

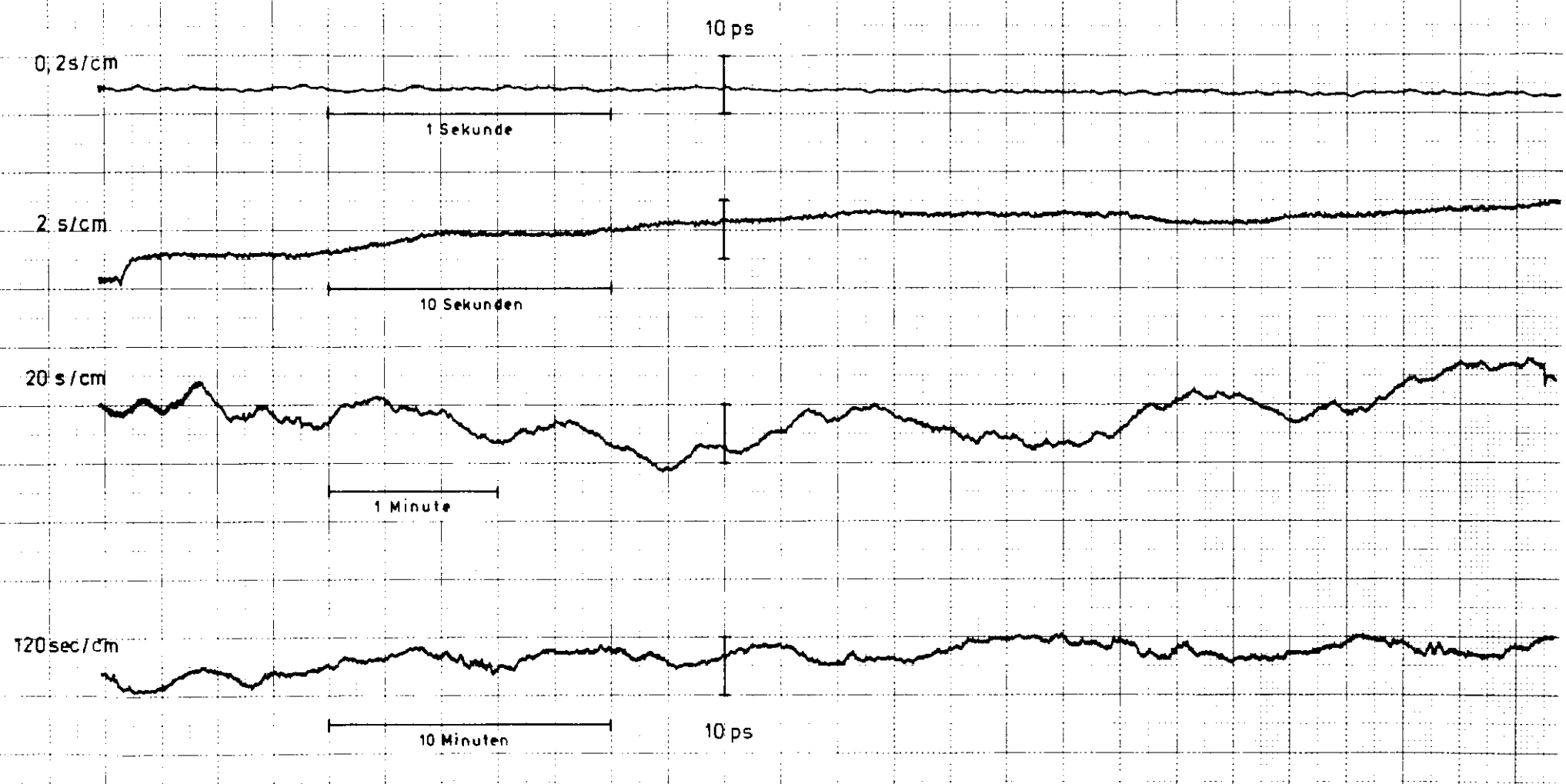


Abb. 4 Zeitliche Stabilität

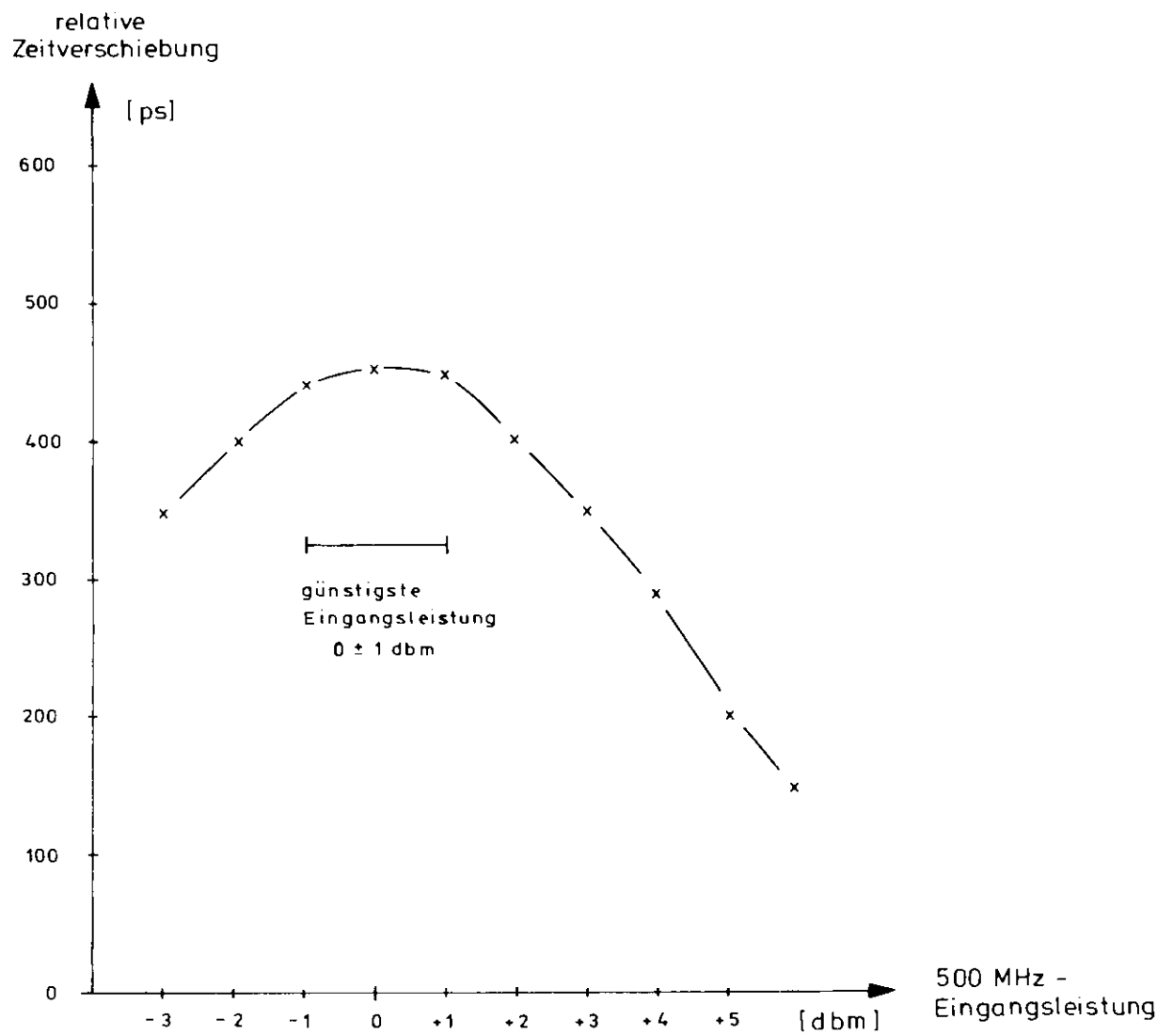


Abb. 5 Zeitverschiebung des Umlauftriggers als Funktion der Eingangsleistung

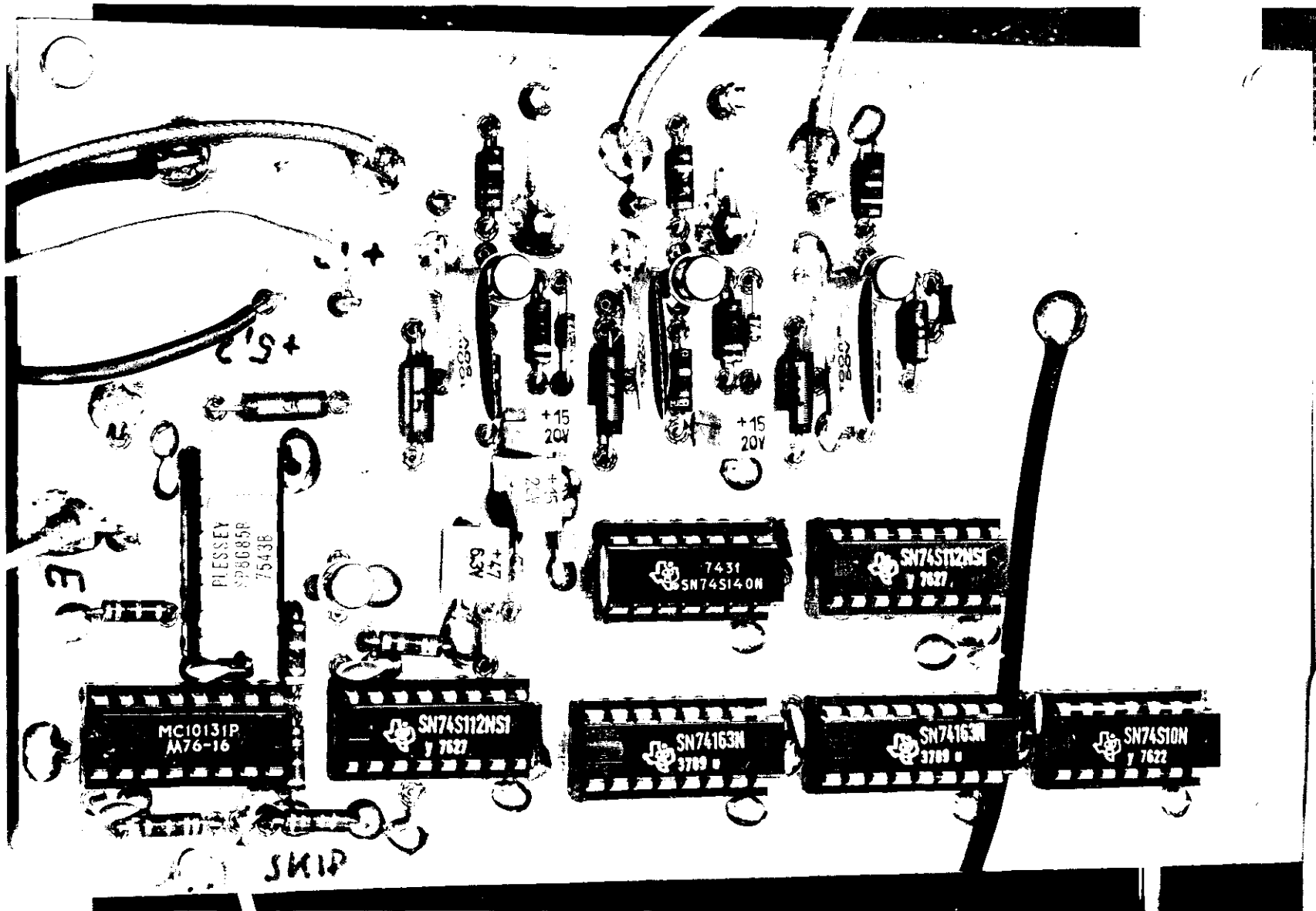


Abb 6

HIGH SPEED SECTION

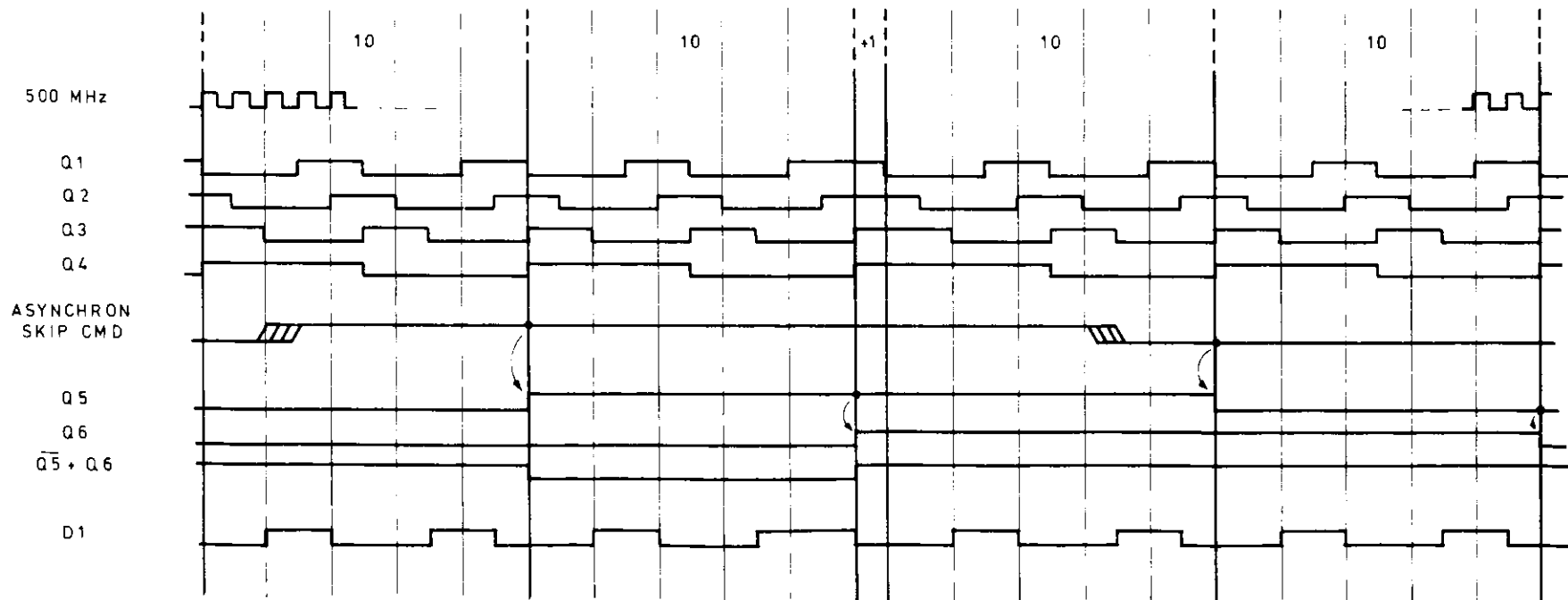
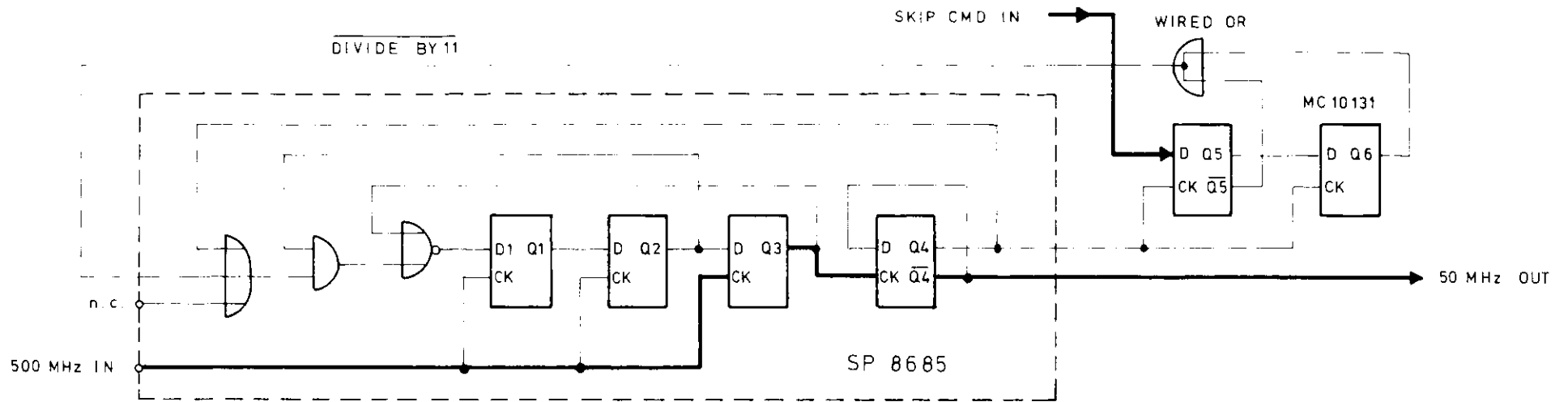


Abb. 7

Frequenzteiler 10/11:1 und Synchronizer

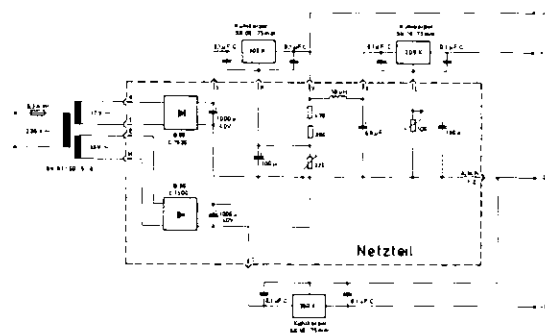
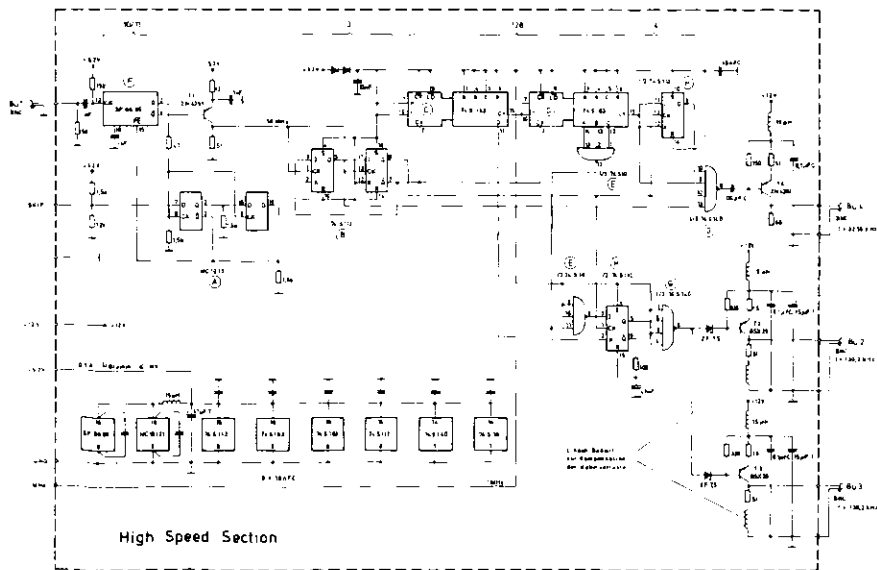
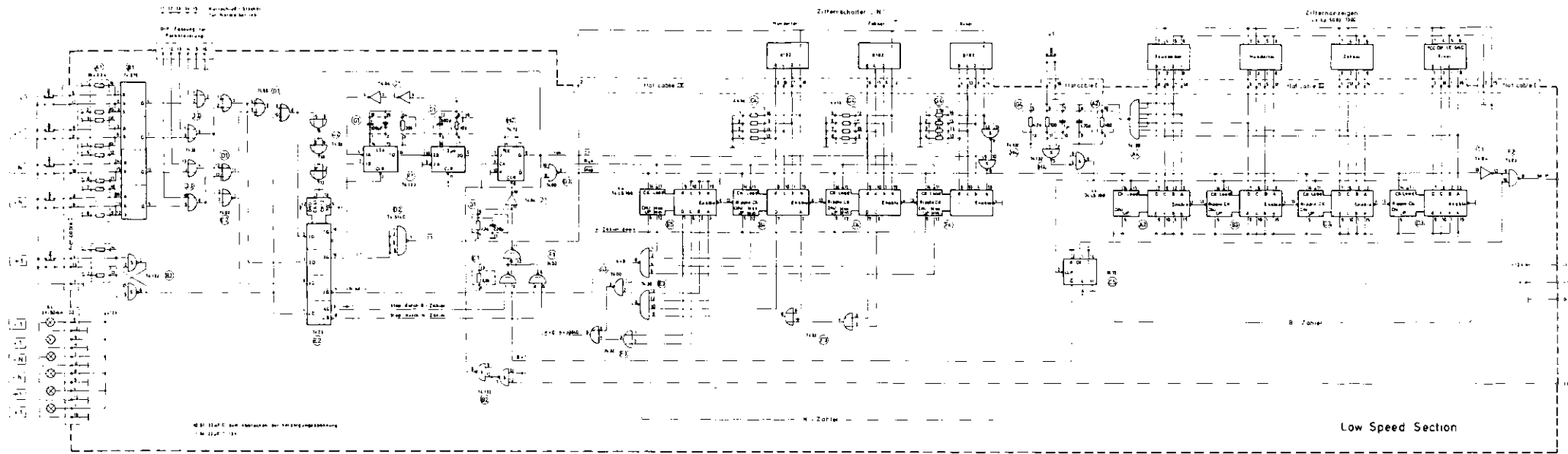


Abb. 8

PETRA BUNCH UHR

DESY-H1 376 1669 /A000/36

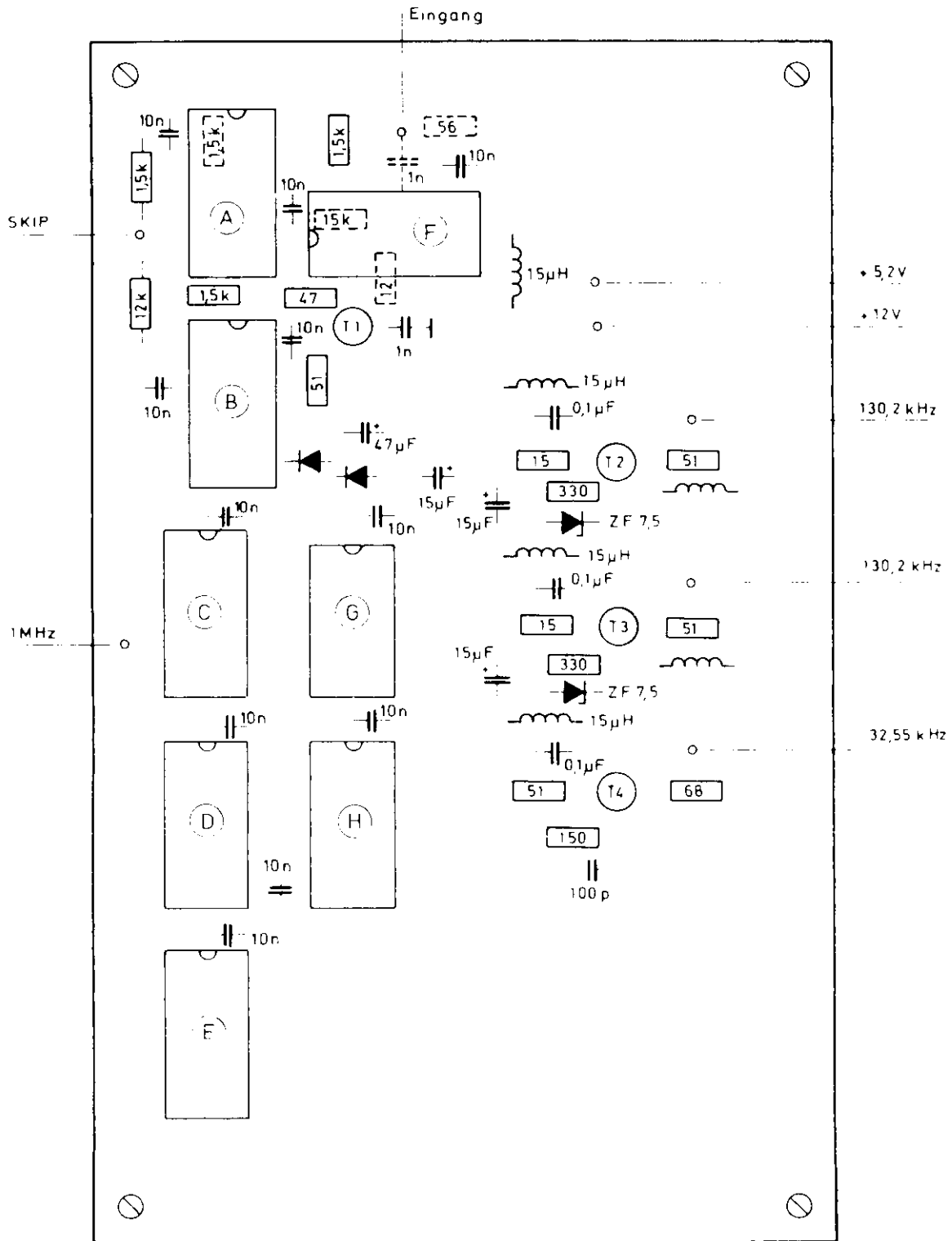


Abb. 9

betätigte Taste	Anzahl der Zählimp.	b-Zähler - Stand		n-Zähler läuft	Stop durch
		vorher	nachher		
$+1$	1	x	$x+1$	↓	$n = 0$
-1	3839	x	$x-1$	↑	$n = 3840$
$+N$	N	x	$x+N$	↓	$n = 0$
$-N$	$3840-N$	x	$x-N$	↑	$n = 3840$
$\rightarrow 1$	$3841-x$	x	1	—	$b = 1$
$= 1$	0	x	1	—	—

Abb. 10 Taster Funktionen

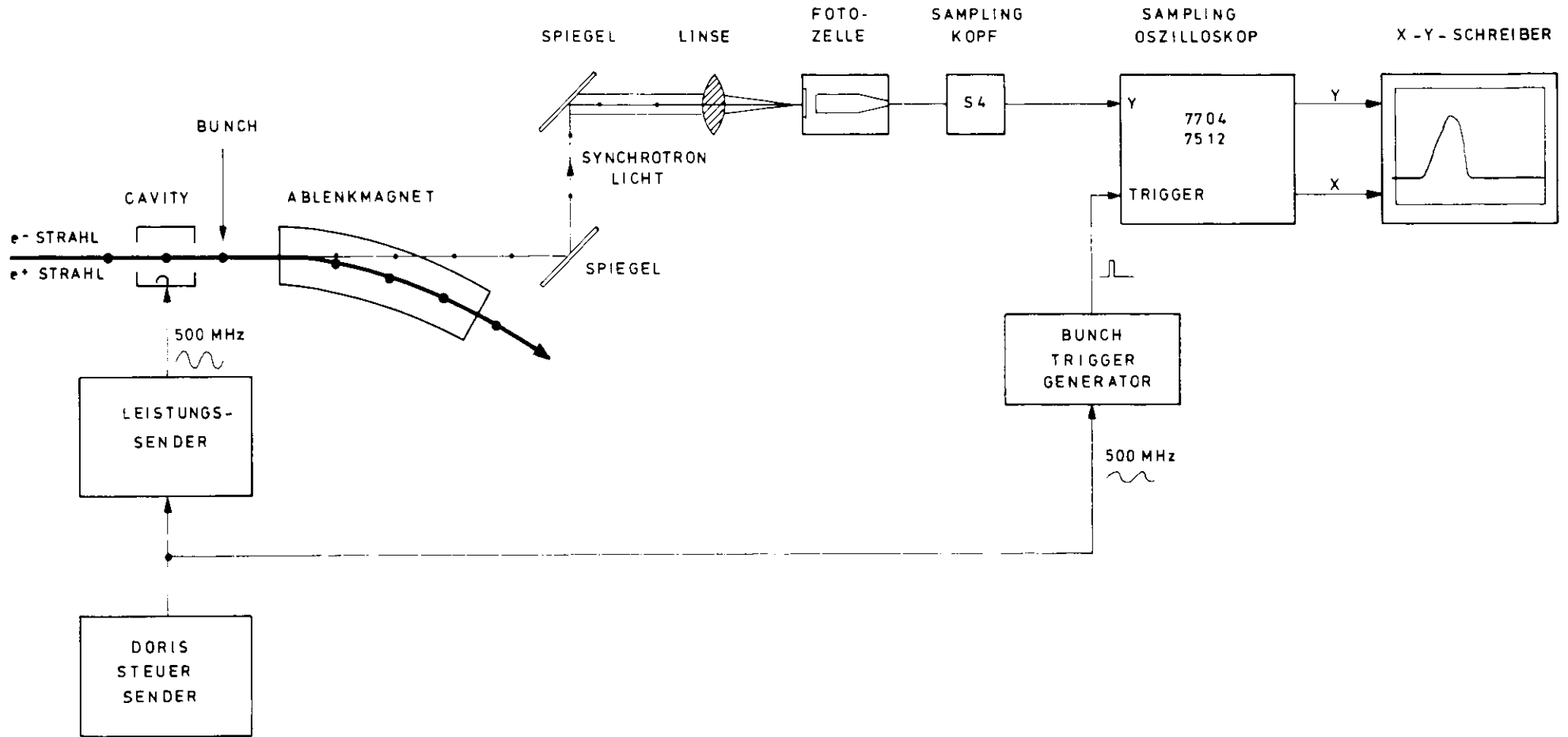


Abb. 11

Bunchform - Registrierung
in DORIS

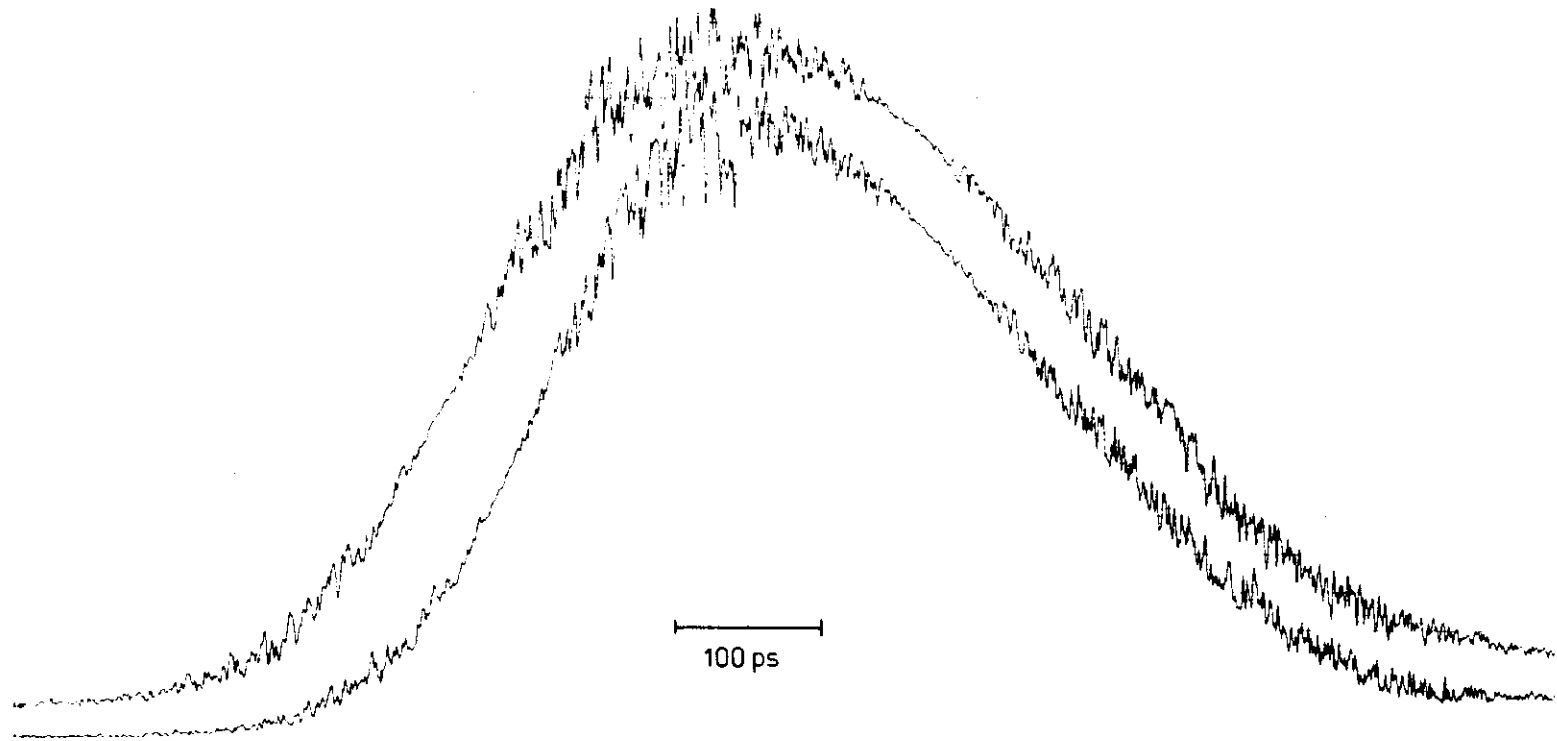


Abb. 12

Bunchbild mit Bunchformoschwingungen

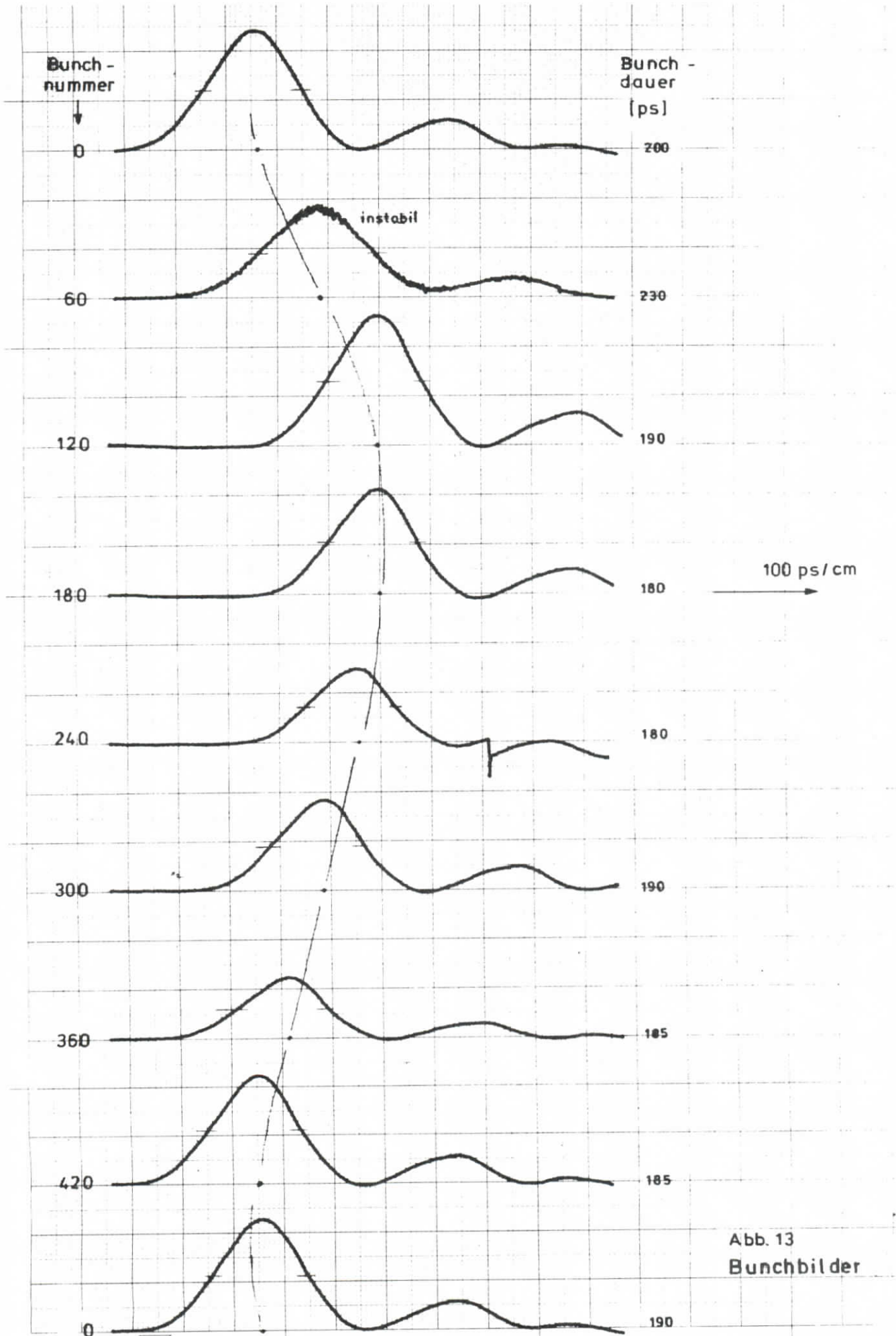


Abb. 13
Bunchbilder

