



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>: G 06 K 17/00  
G 06 F 3/00

# Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑪

643 960

⑮ Gesuchsnummer: 9586/78

⑮ Anmeldungsdatum: 13.09.1978

⑮ Priorität(en): 20.10.1977 US 844151

⑮ Patent erteilt: 29.06.1984

⑮ Patentschrift  
veröffentlicht: 29.06.1984

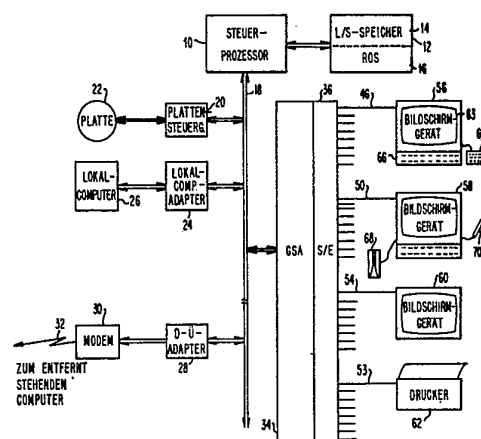
⑮ Inhaber:  
International Business Machines Corporation,  
Armonk/NY (US)

⑮ Erfinder:  
Harry Cheselka, Saugerties/NY (US)  
William Franklin Nemecek, Kingston/NY (US)  
Dean Allen Stockwell, Albany/NY (US)

⑮ Vertreter:  
Dipl.-Ing. Wolfgang Möhlen, c/o IBM Corp.,  
Rüschlikon

## ⑮ Bildschirmgerät mit Zusatzeinrichtungen.

⑮ Es wird ein Bildschirmsystem mit Bildschirmgeräten (56, 58, 60) beschrieben, an die Zusatzeinrichtungen wie Funktionstastatur (64), Magnetstreifenleser (68) oder Leuchtstift (70) in einfacher Weise anschliessbar sind. Die Grundeinheit jedes Bildschirmgerätes weist einen Eingangsbus und einen Ausgangsbus auf, mit denen sie und alle zugehörigen Zusatzeinrichtungen über eine einzelne Schnittstelle an eine Busleitung (50) des Systems angeschlossen sind. Die Zusatzeinrichtungen können von der allen Bildschirmgeräten gemeinsamen Systemsteuerung direkt adressiert und aufgerufen werden, wobei die zugehörige Grundeinheit jeweils Schnittstellenfunktionen ausübt. Daten können vom Ausgangsbus jedes Bildschirmgerätes selektiv an Funktionselemente der betreffenden Grundeinheit oder an eine angeschlossene Zusatzeinrichtung übermittelt werden, sowie von Funktionselementen der Grundeinheit oder von angeschlossenen Zusatzeinrichtungen an den Eingangsbus.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Bildschirmgerät mit einer Grundeinheit und mit Zusatzeinrichtungen, dadurch gekennzeichnet, dass die Grundeinheit eine Ausgangsbussleitung (130) und eine Eingangsbussleitung (193) aufweist, welche über Eingabe/Ausgabeschnittstellenschaltungen (102, 104, 106, 108) mit einer Systemsteuerungs-Übertragungsleitung (50) verbunden sind; dass an die Eingangsbussleitung und die Ausgangsbussleitung sowohl Funktionselemente (116, 118, 132, 134, 188, 196) der Grundeinheit als auch die Zusatzeinrichtungen (64, 68, 70) angeschlossen sind; wobei in Abhängigkeit von über die Systemsteuerungs-Übertragungsleitung empfangenen Adress- oder Aufrufsignalen und vom jeweiligen Zustand der Grundeinheit Daten selektiv von der Ausgangsbussleitung an Funktionselemente der Grundeinheit oder eine Zusatzeinrichtung, sowie von Funktionselementen der Grundeinheit oder einer Zusatzeinrichtung an die Eingangsbussleitung übermittelt werden können (Fig. 3, Fig. 6).

2. Bildschirmgerät nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Tastatureinrichtung (188, 190) vorgesehen ist, von der wahlweise Daten an die Eingangsbussleitung (193) übertragbar sind.

3. Bildschirmgerät nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die angeschlossenen Zusatzeinrichtungen (64, 68, 70) Adressdecodierer (300) enthalten, welche mit der Ausgangsbussleitung (130) verbunden sind, sowie Prioritätseinrichtungen (302, 330), durch welche bei allgemeinen Aufrufen jeweils eine Zusatzeinrichtung auswählbar ist.

4. Bildschirmgerät nach Patentanspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Prioritätseinrichtungen (302, 330) Zähler (330) enthalten, welche durch ein Taktsignal gemeinsam weitergeschaltet werden können, sowie Auswerteeinrichtungen (302), welche in jeder Zusatzeinrichtung die Übereinstimmung des Zählerstandes mit einem der Zusatzeinrichtung zugeordneten Kennwert feststellen können.

5. Bildschirmgerät nach Patentanspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Grundeinheit eine Statussteuerung (196B) enthält, welche über Steuerleitungen (320, 324, 326, 328) mit den Zusatzeinrichtungen (64, 68, 70) verbunden ist, um den Ablauf von Aufrufen und Datenübertragungen zu steuern.

6. Bildschirmgerät nach Patentanspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass jede Zusatzeinrichtung (64, 68, 70) Adressdecodiereinrichtungen (300) sowie Befehlsdecodier- und -ausführungseinrichtungen (310) enthält, und dass die Zusatzeinrichtungen nur über Auswahl- und Prüfsteuerleitungen (320, 324, 326, 328) mit einer Steuereinrichtung (196B) der Grundeinheit verbunden sind.

Die Erfindung betrifft ein Bildschirmgerät mit Zusatzeinrichtungen wie im Patentanspruch 1 definiert.

Bildschirmgeräte, die Zusatzeinrichtungen wie Kartenleser und Leuchtstift enthalten, sind bekannt. Dabei sind die Zusatzeinrichtungen an das Bildschirmgerät durch einzelne, spezialisierte Schnittstellenschaltungen angeschlossen; sobald eine weitere Einrichtung erforderlich ist, braucht man eine zusätzliche Schnittstellenschaltung. Bei manchen Bildschirmssystemen sind die Spezialeinrichtungen wie Kurvenschreiber oder Sonderfunktionen direkt in die Bildschirmeinheiten eingebaut. Andere herkömmliche Systeme haben eine gemeinsame Systembusleitung, an die eine Mikroprozessorsteuerung, Bildschirmgeräte mit einer Tastatur sowie Zusatzeinheiten wie Erweiterungsspeicher usw. angeschlossen sind.

Herkömmliche Systeme der beschriebenen Art haben eine vorgegebene, auf das vorgesehene Anwendungsgebiet relativ

genau zugeschnittene Charakteristik, wodurch die Tendenz besteht, verschiedene separate Modelle für verschiedene Anwendungen zu entwickeln und zu bauen.

Im Gegensatz dazu sind die einzelnen Zusatzeinrichtungen in der vorliegenden neuen Anordnung mit Busleitungen innerhalb der zugehörigen Bildschirmgerät-Grundeinheit verbunden und nicht mit der Systembusleitung des für mehrere Bildschirmgeräte gemeinsamen Steuerprozessors. Die Grundeinheit hat zur Verbindung mit einer Steuereinheit (Steuerprozessor) eine Eingabe/Ausgabeschnittstelle, eine Eingangsbussleitung und eine Ausgangsbussleitung, die mit dieser E/A-Schnittstelle verbunden sind, sowie Einrichtungen, die auf Übertragungen von der Steuereinheit über die Ausgangsbussleitung reagieren, wobei die Funktion abhängig ist davon, ob diese Übertragungen allgemeiner Natur sind oder eine Adresse enthalten. Ausserdem enthält die Grundeinheit eine Prioritätssteuerung, die auf den Status (Zustand) der Grundeinheit anspricht sowie Einrichtungen, die auf diese Prioritätssteuerung reagieren und Übertragungen zur Eingangsbussleitung vornehmen. Jede der angeschlossenen Zusatzeinheiten enthält eine Eingabe- und eine Ausgabeschnittstelle, die mit der Eingangsbussleitung bzw. Ausgangsbussleitung der Grundeinheit verbunden sind, weiterhin Einrichtungen, die auf das Erscheinen der eigenen Adresse auf der Ausgangsbussleitung ansprechen, sowie eine Zusatzeinrichtungs-Prioritätssteuerung, die auf die Grundeinheits-Prioritätssteuerung reagiert und Übertragungen über die Eingangsbussleitung bewirkt.

Die Hauptaufgabe der Erfindung war die Schaffung eines Bildschirmgerätes mit verbesserter Flexibilität und Anpassungsfähigkeit an eine Vielzahl von Benutzerforderungen.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung bestand darin, eine Grundeinheit für ein Bildschirmgerät zu schaffen, die einfach und preiswert herzustellen und doch durch Zusatzeinheiten so erweiterungsfähig ist, dass sie viele Funktionen ermöglicht, die in der Grundeinheit nicht enthalten sind, auf Wunsch des Benutzers aber zusätzlich aufgenommen werden können.

Bei der neuen Anordnung sollten die Zusatzeinrichtungen direkt auf einen allgemeinen Aufruf von einer Systemsteuerung unter einem gemeinsamen Prioritätsschema antworten können, um so den Wirkungsgrad des Aufrufverfahrens weiter zu verbessern. Die Zusatzeinrichtungen sollen also in einem Gesamtsystem zahlreiche Funktionen übernehmen können, während die Grundeinheit relativ einfach gehalten bleibt.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den beigefügten Zeichnungen dargestellt und wird anschliessend näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 ein System mit einem Computer, einer Bildanzeigesteuerung und mehreren Bildschirmgeräten, in dem die vorliegende Erfindung vorteilhaft verwendet werden kann,

Fig. 2 die Signalform für die Übertragung sowie ein Befehlswortformat für ein allgemeines Aufrufbefehlswort von der in Fig. 1 gezeigten Steuerung an das in Fig. 3 gezeigte Bildschirmgerät,

Fig. 3 in einem Blockdiagramm die Grundeinheit und die Tastatur der in Fig. 1 gezeigten Bildschirmgeräte in vereinfachter Form unter besonderer Betonung der operativen Beziehung der Teile zueinander,

Fig. 4 die Beziehung zwischen der in Fig. 3 dargestellten Grundeinheit und den daran anschliessbaren Zusatzeinrichtungen,

Fig. 5 Steuerelemente der Fig. 3 im einzelnen einschliesslich der in Fig. 4 gezeigten Eingänge und Ausgänge,

Fig. 6 eine Anzahl von Einheiten, die dem rechten Teil von Fig. 4 entsprechen,

Fig. 7 ein Zeitdiagramm zur Darstellung der Operationen der in den Fig. 5 und 6 gezeigten Anordnungen,

Fig. 8 Elemente der Wählstift-Einrichtung (Leuchtstift), und

Fig. 9 die Beziehung einer Speicher-Zusatzeinrichtung (Speichererweiterung) zum Speicher der Grundeinheit.

#### Systemüberblick

Fig. 1 zeigt ein Informationsverarbeitungssystem mit erfindungsgemässen Bildschirmgeräten in einer verbesserten Eingabe/Ausgabeanordnung. Ein Steuerprozessor 10 hat eine als Grundausstattung angeschlossene Speichereinrichtung 12 mit einem beliebig adressierbaren Lese/Schreibspeicher (L/S-Speicher) 14 und einem Festspeicher ROS 16. Die programmierte E/A-Busleitung 18 des Steuerprozessors steht mit einer Plattensteuerung 20 in Verbindung, durch die von einer Platte 22 Programme über die E/A-Busleitung 18 und den Steuerprozessor 10 in den Arbeitsbereich im L/S-Speicher 14 (unter Steuerung von Laderoutinen im Festspeicher ROS 16) geladen werden. Die E/A-Busleitung 18 ist als ein Kabel dargestellt, kann jedoch in Steuer- und Datenabschnitte in der in der US-Patentschrift Nr. 3 996 564 gezeigten Art unterteilt werden. Diese Patentschrift beschreibt allgemein die Organisation eines für das vorliegende System geeigneten Prozessoradapters.

So geladene Programme enthalten nicht nur Arbeitsanweisungen für den Steuerprozessor 10, sondern auch Codeumwandlungstabellen und dergleichen, die vom System zur Umwandlung von Codes von einer Form in die andere benutzt werden. Die Platte 22 ist gegen andere Platten so austauschbar, dass verschiedene Programmsegmente und Tabellen von den Quellenplatten durch die Plattensteuerung 20 in den L/S-Speicher 14 gelesen werden können, wodurch eine Programm- und Tabellenkonfiguration für den Einsatz eines gegebenen Systems und die Charakteristik der verschiedenen damit zu verwendenden Terminaleinheiten zusammengestellt werden kann. Die Plattensteuerung 20 soll ausserdem von der Platte 22 lesen und auf die Platte 22 schreiben können, so dass eine einmal zusammengestellte Programm- und Tabellenkonfiguration auf einer Platte 22 zur schnellen Initialisierung des Systems verwendet werden kann, sobald nach einer Abschaltung der Strom zurückkehrt. Wenn also der L/S-Speicher 14 nach einer solchen Stromabschaltung eventuell neu geladen werden muss, kann mindestens das gewählte Programm- und Tabellenmaterial von der Platte 22 schnell in den L/S-Speicher 14 eingeschrieben werden. Dadurch kann das System nach dem Bedarf des Benutzers personalisiert und jederzeit neu konfiguriert werden.

Die Datenübermittlung erfolgt über einen lokalen Computeradapter 24 zu einem lokalen Computer 26 und/oder über einen Datenübermittlungsadapter (DÜ-Adapter) 28 und ein Modem 30 zu einer Übertragungsleitung 32, die zu einem entfernt stehenden Computer führt. Sowohl der entfernt stehende Computer als auch der Lokalcomputer 26 können, wie in Fachkreisen bekannt, die Programmauswahl für den Steuerprozessor 10 bestimmen.

Zur Unterstützung der Eingabe/Ausgabegeräte ist ein Gerätesteueradapter (GSA) 34 mit der E/A-Busleitung 18 verbunden, um Übermittlungsblöcke (Nachrichten) zusammenzusetzen und um die Datenübertragung zwischen dem Steuerprozessor 10 und einem Sender/Empfängermodul (S/E) 36 zu steuern, an das eine Reihe von seriellen Übertragungsverbindungen wie Koaxkabel 46 bis 54 angeschlossen sind, die einen Duplex-Verkehr mit dem entsprechenden Eingabegerät, Ausgabegerät oder Eingabe/Ausgabegerät ermöglichen. Daher enthält das Sender/Empfängermodul 36 einen separaten Sendeempfänger für jede der Leitungen 46 bis 54. Der Gerätesteueradapter 34 ruft diese Schaltungen im Sendebetrieb mittels Multiplex-Aufruf, aber adressiert sie im Empfangsbetrieb einzeln.

Zwei Bildschirm-Tastaturgeräte 56, 58, ein reines Bildschirmgerät 60 und ein Drucker 62 sind als repräsentative Eingabe/Ausgabegeräte im System dargestellt. Das Bildschirm-Tastaturgerät 56 arbeitet als Systemkonsole und enthält ebenso wie das Bildschirmtastaturgerät 58 eine Kathodenstrahl-Bildschirmröhre 63 und eine Tastatur 66. Die Bildschirmstation 60 und der Drucker 62 geben Information vom System aus. Die Tastaturen dienen zur Eingabe von Information und Anweisungen der Bedienungskraft in das System. Andere Eingabegeräte wie etwa die Programmfunktionstastatur 64, der Magnetstreifenkartenleser 68 und ein Leuchtstift 70 sind zusätzlich zu oder anstelle von der Tastatur 66 zur Eingabe von Daten und Steuerbefehlen in das System vorgesehen.

Eine einheitliche Schnittstelle zwischen den vom Gerätesteueradapter 34 unterstützten E/A-Geräten und dem System, in dem sie arbeiten, ist vorgesehen, um ihren flexiblen Anschluss an das System zu erleichtern. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel laufen alle Signale zwischen dem Sende/Empfängermodul 36 und den Bildschirm-Tastaturgeräten 56, 58 sowie der Bildschirmstation 60 und dem Drucker 62 über die entsprechenden Koaxkabel 46, 50, 53, 54 in Form von 12 Bit langen Wörtern, die einzeln oder in Gruppen gesendet werden und alle Befehle und Daten für diese Geräte darstellen können.

Fig. 2 zeigt eine für diesen Zweck bevorzugte Signalform, in der ein Übergang zur Abtastzeit (Mitte einer Bitzeit) ein gültiges Bit darstellt, und zwar ein negativ verlaufender Übergang wie bei 80 eine Eins und ein positiv verlaufender Übergang wie bei 82 eine Null. Wenn ein Datenwort nicht mit einem vorhergehenden Wort verkettet ist, laufen vor ihm mehrere Leitungsruheimpulse 84, denen eine Codeverletzung folgt, die durch die Tatsache erkannt wird, dass kein Übergang zur Abtastzeit (Mitte der Bitzeit) erfolgt, wie es bei 86, 88 gezeigt ist. Zwischen diesen Codeverletzungen gibt es einen eine Eins bezeichnenden Übergang. Nach dieser (den Anfang eines Wortes kennzeichnenden) Verletzungsperiode folgt eine weitere Anzeige einer Eins, und zwar zur Bitzeit Nr. 1 des betreffenden Wortes. Zur Bitzeit 13 beginnt das Intervall einer Endcodeverletzung, der ein weiteres Wort oder eine Rückkehr zum Leitungsruhesignal 84 folgen können.

#### Organisation des Bildschirmgerätes

Fig. 3 zeigt in Form eines Blockdiagrammes die Hauptkomponenten der Tastatur und des Bildschirmteils eines typischen Bildschirm-Tastaturgerätes, wie es beispielsweise als Gerät 58 in Fig. 1 gezeigt ist. Der Bildschirmteil des Bildschirmtastaturgerätes 58 wird als Grundeinheit bezeichnet, zum Unterschied von den durch sie unterstützten Zusatzrichtungen. Das Koaxkabel 50 der Fig. 1 ist in Fig. 3 angeschlossen an ein Leitungssteuermodul 102 dargestellt, das wiederum mit einer Sende/Empfangssteuerung 104 und unter Überwachung einer Serien-Parallel-Umsetzersteuerung 106 mit einem Serien-Parallel-Umsetzer 108 verbunden ist. Der Serien-Parallel-Umsetzer 108 sendet und empfängt 12 Bit lange Wörter (Bitmuster) an die bzw. von der Leitung 50 über die Verbindungen 110, 112. Diese Wörter entsprechen dem mit den Bitnummern 1 bis 12 in Fig. 2 dargestellten Bitmuster. Der Serien-Parallel-Umsetzer 108 gibt jedoch nur 10 der 12 Bits an das Serien-Parallel-Umsetzerregister 114 ab. Diese 10 Bits enthalten 8 Daten- oder Befehlsbits, ein Kennzeichnungsbit zur Unterscheidung von Daten und Befehlen und ein Paritätsbit. Die ersten vier Bits eines Befehles sind die Grundadresse (d.h. die Adresse der Tastatur-Bildschirm-grundeinheit, im Unterschied zu den Zusatzrichtungen wie Leuchtstift oder Kartenleser usw.). Diese werden einem Grundadressdecodierer 116 zugeführt und dort decodiert. Der Rest des Befehles wird einem Befehlsregister/Decodierer

118 zugeführt.

Wenn es sich stattdessen bei dem empfangenen Byte um ein Datenbyte handelt, wird es durch die Auswahlhaltungen 120, 122, 124 in eine der drei folgenden Hauptbahnen geleitet: In ein Musterregister 126 oder in ein Maskenregister 128 oder in eine Ausgangsbussleitung 130, die zu den Zusatzeinrichtungen führt. Die Ausgangsbussleitung 130 ist mit einem beliebig adressierbaren Speicher 132 und mit einer der beiden Adresseinrichtungen für den Speicher 132, dem E/A-Adresszähler 134 und dem Wiederholungsadresszähler 136 verbunden. Die Adressen von den Zählern 134 und 136 werden abwechselnd über eine Auswahlhaltung 138 geführt, um den Speicher 132 für die Eingabe/Ausgabe bzw. die Bildwiederholung zu adressieren. Die daraufhin vom Speicher 132 ausgelesenen Daten werden vorübergehend im Polaritätshalterregister 140 festgehalten. Der Datenfluss für die Bildwiederholung geht vom Register 140 in das Wiederholungsregister 142, von wo Datenbytes einzeln durch die Auswahlhaltung 144 entnommen werden und Adressbytes bilden, die über die Verbindung 166 an den Festspeicher-Zeichengenerator 168 angelegt werden. Gleichzeitig wird jedoch die aus dem Wiederholungsregister 142 ausgelesene Information über die Verbindung 170 an den Decodierer 172 geleitet.

Der Decodierer 172 hat unter anderem die Funktion, zu erkennen, ob die empfangene Information im Bild darzustellen ist. Wenn das der Fall ist, werden die Ausgabedaten des Zeichengenerators 168 über die Auswahlhaltung 174 an ein Video-Register 176 geleitet, wo sie durch die Video-Steuerungsschaltung 178 zu Bildpunktdaten für die Kathodenstrahlröhre 237 verarbeitet werden.

Eine andere Bahn vom Speicher 132 führt über die Verbindung 180 und die Auswahlhaltung 182 entweder weiter über die Verbindung 184 zurück zum Serien-Parallel-Umsetzer 108 oder über die Verbindung 186 zum Musterregister 126. Diese Bahnen werden zum Rücklesen an die Steuerung über den Serien-Parallel-Umsetzer 108 oder im Eingabebetrieb benutzt, wobei Daten vom Speicher 132 durch die Register 126 und 128 umlaufen. Beide Operationen werden später noch genauer beschrieben.

Fig. 3 zeigt auch Elemente zur Informationsübertragung an die Steuerung. Dazu gehört eine Tastatur 188, die zwar üblich, aber eine Zustzeinrichtung zur Grundeinheit ist. Eingetastete Information wird im Tastaturpuffer 190 gespeichert, um dann zur richtigen Zeit über die Auswahlhaltung 192 und die Ausgangsbussleitung 193 zur Übertragung durch das Koaxkabel 50 an die Steuerung gesendet zu werden. Ein anderes Eingabeelement ist eine Eingangsbussleitung von den Zusatzeinrichtungen. Weitere an die Steuerung zu sendende Information sind die Terminalkennzeichnungsbits vom Register 194 und die Antwortstatusinformation vom Register 196.

Die Betätigung dieser Elemente bewirkt erstens Informationsfluss von der Steuerung zum Bildschirmgerät oder einer seiner Zusatzeinrichtungen, zweitens Informationsfluss vom Bildschirmgerät oder seiner Tastatur oder einer der Zusatzeinrichtungen an die Steuerung, und drittens die Ausführung von Operationen innerhalb des Bildschirmgerätes. Eine dieser Operationen innerhalb des Bildschirmgerätes ist die Bildwiederholung zur Erzeugung und Erhaltung eines optischen Bildes auf dem Bildschirm der Kathodenstrahlröhre 237. Im folgenden wird die Operation der Elemente im Bildschirmgerät für diesen Zweck beschrieben.

#### Bilderzeugung und Wiederholung

Im gezeigten Ausführungsbeispiel wird Information auf dem Bildschirm der Kathodenstrahlröhre 237 in Form eines verschachtelten Rastermusters dargestellt, wobei die vom Zeichengenerator 178 abgegebenen Muster alphanumerische oder andere Zeichen in horizontal angeordneten Zeilen dar-

stellen. Eine Grundoperation ist die Regenerierung des verschachtelten Rasters zur Anzeige von Information mit einer Wiederholungsrate von 30mal pro Sekunde, um so ein flimmerfreies Bild zu erzeugen.

Der Bildschirmteil (Grundeinheit) erzeugt automatisch das Raster, liest im Speicher 132 gespeicherte Daten und erzeugt die Punktmuster für diese Datenzeichen in den entsprechenden Positionen auf dem Bildschirm.

Dieser Vorgang geht solange weiter, wie die Grundeinheit (Bildschirmteil) eingeschaltet ist; unabhängig von den Wiederholungsoperationen kann die Steuerung jederzeit über das Koaxkabel in die Grundeinheit schreiben oder von der Grundeinheit lesen.

Der Oszillator 202 liefert einen Impulszug 204 von 14 MHz, um den Punktzähler 206 weiterzuschalten. Der Punktzähler 206 ist ein Ringzähler, der aus neun bistabilen Kippgliedern besteht und durch die Impulse 204 weitergeschaltet wird. Die neun Ausgänge des Punktzählers 206 entsprechen den neun Punktzeiten, die die Breite eines Zeichens ausmachen. Der Punktzähler 206 ist der Haupttaktgeber in der in Fig. 3 gezeigten Bildschirmstation und wird bei allen Datenverarbeitungsoperationen zur Synchronisation und Taktierung benutzt.

Der Zeichenpositions-Zähler 208 ist ein 7-Bit-Zähler, der jeweils durch das Signal für den Punkt Null des Punktzählers 206, d.h. einmal pro Zeichenbreite, weitergeschaltet wird. Der Zähler 208 zählt bis 80, bevor er einen horizontalen Rücklauf einleitet. Während des Rücklaufes zählt der Zähler 208 weiter auf 96 Zeichenpositionen, bevor er die horizontale Rückführung operation beendet.

Jede Abtastzeile erfasst somit Zeichenpositionen mit den Nummern 1 bis 80, und jede horizontale Rückführung erfolgt zwischen den Zeichenzeiten 81 und 96. In der Zeichenzeit 96 wird der Zähler 208 zurückgestellt. Der Bildstrahl der Kathodenstrahlröhre wird während der Rückführung dunkel getastet.

Der Ausgang 210 für das wertniederste Bit des Zeichenpositions-Zählers 208 ist eine Haupttaktleitung, die in der E/A-Wiederholungsmultiplexadressierung des Speichers 132 benutzt wird. Wenn dieses Bit aktiv ist, läuft der Bildschirm im Videobetrieb, in dem der Inhalt des Speichers 132 zur Wiederholung des Bildes ausgelesen wird. Wenn das Bitsignal auf der Leitung 211 inaktiv ist (E/A-Betrieb), steht der Speicher 132 für Eingabe/Ausgabe-Lese/Schreibsignale von der Steuerung zur Verfügung. 50% der Speicherzeit stehen somit für E/A-Operationen zur Verfügung.

Der Linienzähler 212 (Punktzeilen-Zähler) ist ein 3-Bit-Zähler, der durch ein Signal «Zeichen 80» auf der Leitung 214 vom Zeichenzähler erhöht wird, so dass der Zähler 212 am Ende einer jeden Abtastzeile weiterschaltet. Am Ausgang 216 (binär 4, 2, 1) erscheint ein von 000 bis 111 ansteigender Linienzählwert, der acht Linien pro Zeichenzeile in jedem Ungerade-Gerade-Feld der Bildanzeige zählt. Mit diesem Ausgabewert und dem 8 Bit langen, über die Verbindung 166 vom Speicher 132 empfangenen Zeichencode wird der Zeichengenerator 168 adressiert und ein neun Bildpunkte langer Streifen eines Zeichens für die Bildanzeige gewählt. Der Decodierer 214 erkennt das Ende des achten (letzten) Linienzählwerts und aktiviert die Leitung 218 «letzte Abtastung», um den Inhalt des Zeilenzählers 220 (Zeichenzeilen-Zähler) zu erhöhen. Durch das Signal auf dieser Leitung wird ausserdem der Linienzähler 212 zurückgestellt.

Auf Wunsch kann das Signal «letzte Abtastung» auf der Leitung 218 ein vertikales Sprungsignal einleiten, das einen Abstand zwischen den Zeilen liefert. Das vertikale Sprungsignal kann die Form eines Treppensignales haben, das dem vertikalen Ablenssignal hinzugefügt wird und so für einen Abstand im Raster nach jeder Zeichenzeile sorgt. Schaltungen

für einen periodischen Abstand zwischen Gruppen von Tasterlinien sind allgemein bekannt und beispielsweise beschrieben in den US-Patentschriften Nr. 3 423 749 und 3 479 605.

Der Zeilenzähler 220 wird, wie schon gesagt, bei der letzten Linie einer Zeichenzeile durch das Signal «letzte Abtastung» auf der Leitung 218 weitergeschaltet. Die Ausgänge des Zählers 220 werden bei 222 decodiert und zeigen an, wenn die letzte Zeichenzeile des laufenden Feldes beendet wurde. Dieses Signal «Bildende», stellt den Zeilenzähler 220 zurück, startet über das bistabile Kippglied 224 eine vertikale Strahlrückführung (Zeile 0) und schaltet das bistabile Kippglied 226 für das laufende Gerade-Ungerade-Feld.

Ein ganzer Bildschirm voller Zeichenzeilen, wobei jede Zeile acht Linien hat, ist ein Feld. Am Ende des ersten Feldes (UNGERADE) schaltet das Signal «Bildende» das Kippglied 226 und lässt nach der vertikalen Rückführung des Strahles das Gerade-Feld beginnen. Dieses Gerade-Feld hat auch acht Linien pro Zeichenzeile für den ganzen Bildschirm, beginnt jedoch eine Linie tiefer als das Ungerade-Feld und sorgt somit für die Verschachtelung der beiden Felder. Die Persistenz des Phosphors im Bildschirm hält die Information des ungeraden Feldes sichtbar, bis auch das Gerade-Feld dargestellt ist. So erscheinen alle Zeichenzeilen mit je 16 Abtastlinien, und die angezeigte Information flimmert nicht. Die vertikale Rückführzeit wird als die Zeit zwischen dem Einschalten des Kippgliedes 224 durch das Bildendsignal bei 228 und der Rückstellung des Kippgliedes 224 durch ein Signal auf der Leitung 230 gemessen. Ähnlich wird die horizontale Rückführzeit gemessen zwischen dem Einschalten des Kippgliedes 232 durch das Signal «Zeichen 80» auf der Leitung 234 und der Rückstellung durch ein Signal «Zeichen 96» auf der Leitung 236. Beide Signale werden vom Zeichenzähler 208 abgeleitet.

Die Wirkung aller dieser Komponenten besteht darin, ein Raster auf dem Bildschirm der Kathodenstrahlröhre 237 zu erzeugen, das durch die horizontalen und die vertikale Ablensschaltung 238 bzw. 240 und durch die Intensitäts-Steuerschaltung 242 gesteuert wird.

#### Beispiel für Datenmodifikation durch die Grundeinheit

Die Fernsteuerung kann Suchbefehle zur Vorwärts- oder Rückwärtssuche nach bestimmten Daten im Speicher 132 der Grundeinheit geben. Das erfolgt dadurch, dass ein Musterregister 126 und ein Maskenregister 128 vorgesehen sind, wodurch nach einem Muster unter Maske gesucht werden kann. Für eine solche Suche lädt die Steuerung eine Maske in das Register 122 mit einem Byte, in dem Einsen Bitpositionen bezeichnen, die bei der Suche zu berücksichtigen sind und Nullen die Bitpositionen darstellen, die für die Suche nicht relevant sind. Das geschieht durch einen an die Grundeinheit adressierten Maskenladebefehl. Die Steuerung lädt ausserdem ein Muster in das Musterregister 126 mit Einsen und Nullen in den Bitpositionen entsprechend den zu suchenden Daten. Ausserdem setzt die Steuerung den E/A-Adresszähler 134 auf die für den Beginn der Suche gewünschte Position und gibt einen Befehl zur Vorwärts- oder Rückwärtssuche von dieser Adresse an. Dadurch wird der Zähler 134 jeweils vorwärts oder rückwärts geschaltet und die vom Speicher 132 gelesenen Ergebnisse werden über die Busleitungen 180 und 168 an den Vergleichler 131 geleitet, wo das vom Speicher 132 gelesene Datenbyte mit dem Datenbyte vom Musterregister 126 verglichen wird. Gleichzeitig wird der Inhalt des Maskenregisters 128 über die Auswahlchaltung 124 und die Ausgangsbussleitung 130 an den Durchschalteteil des Vergleichers 131 gegeben. Wenn alle Bits, die durch Einsen in der Maske als signifikant bezeichnet wurden, im Vergleichler 131 zu einer Übereinstimmung führten, gibt der Vergleichler 131 das Signal

OP FERTIG an das Statusregister 196. Dann wird der E/A-Adresszähler 134 nicht weiter erhöht, und es wird der Steuerung über den Leitungswähler 192, den Serien-Parallel-Umsetzer 108 und die Leitung 50 bekannt gegeben, dass die Suche beendet ist.

Durch die Möglichkeit, unter Maske suchen zu können und nicht nur mit einer Gesamtmuster-Übereinstimmung, lassen sich in einer Operation komplexere Suchoperationen durchführen. Dadurch wird der Verkehr auf der Leitung 50 und somit die Belastung der Fernsteuerung herabgesetzt.

Diese Möglichkeit der Muster-Maskensuche kann auf vielerlei Art ausgenutzt werden. Eine Möglichkeit ist eine Einschiebeoperation, in der die Position von Daten im Speicher 132 geändert werden muss, um für ein einzuschiebendes Zeichen Platz zu schaffen. Bevor eine solche Operation ausgeführt wird, muss auf Null im betroffenen Feld geprüft werden, in das die Daten im Speicher verschoben werden sollen. Dazu kann man das Maskenregister 128 auf lauter Einsen stellen und ein aus lauter Nullen bestehendes Muster in das Musterregister 126 eingeben. Wenn eine Null an einer Adresse gefunden wird (bestimmt durch Lesen des E/A-Adresszählers), die kleiner ist als die Adresse des nächsten Feldmarkierungsattributes, kann die Einschiebeoperation weiterlaufen. In diesem Falle werden die Register 126 und 128 anders benutzt. Die Auswahlchaltungen 120 und 122 werden so betätigt, dass die Register 126 und 128 in Reihe geschaltet sind. Das einzusetzende Zeichen darstellende Byte wird von der Steuerung in das Register 128 gesetzt. Dann wird der E/A-Zähler 134 auf die zu ändernde Adresse eingestellt und das gegenwärtig dort stehende Byte über die Verbindung 180, die Auswahlchaltung 182 und die Verbindung 186 in das Register 126 gelesen. Daraufhin wird das neue Byte vom Register 128 über die Ausgangsbussleitung 130 in die Position des Speichers 132 geschrieben, welche der Inhalt des E/A-Adresszählers 134 anzeigt (die frühere Stelle des verschobenen Bytes). Das verschobene Byte wird jetzt vom Register 126 in das Register 128 übertragen, um Platz zu schaffen für das nächste Zeichen vom Speicher 132. Der E/A-Adresszähler 134 wird erhöht und der Prozess dann wiederholt, bis eine Null erreicht und durch das zuletzt verschobene Zeichen ersetzt ist.

Wenn alle Attribute (d.h. feldmarkierende Steuerbytes, die nicht zur Bildschirmdarstellung bestimmt sind) Gegenstand einer Suchoperation sein sollen, wird das Maskenregister 128 mit «11000000» geladen, weil alle Attribute mit Einsen in den beiden werthöchsten Positionen beginnen, jedoch die Suche nach einem bestimmten Attribut und damit die übrigen Bits nicht interessant sind. Andererseits kann auch nach einer bestimmten Art von Feldmarkierungsattribut gesucht werden (z.B. hohe Intensität, geschützt usw.). In diesem Fall wird das Maskenregister auf Eins gesetzt in den Bitpositionen 1 und 2, um ein Attribut zu bezeichnen, sowie in den anderen Bitpositionen, die die Art des gesuchten Feldes bezeichnen. Diese Operation ist nützlich zur Ausführung beispielsweise eines Tabellierbefehls.

Als weitere Beispiele für die Suche unter Maske seien die Suche nach allen numerischen Zeichen oder allen alphabetischen Zeichen, allen Interpunktionszeichen usw. genannt. Befehle für die verschiedenen Arten der Wortverarbeitung und Ausgabe sind leicht auszuführen und sparen Steuerungszeit und Steuercode.

#### Beziehung der Zusatzeinrichtungen zur Grundeinheit

Die in Fig. 3 gezeigte Grundeinheit spielt eine Hauptrolle bei der Anzeige von Daten und auch bei der Datenverarbeitung wie beispielsweise dem Empfang und der Prüfung von Daten, der Ausführung verschiedener Befehle im Zusammenhang mit dem Lesen/Schreiben, der Speicherverwaltung (Ein-

stellen des Speicher-E/A-Adresszählers, Ausführung von Suchen) und bei der Tastatureingabe in das System. Diese Operationen führen zu Grundzuständen, die eine Rolle spielen in der Beziehung zwischen der Grundeinheit (einschliesslich der Tastatur) und den von dieser Grundeinheit unterstützten Zusatzeinrichtungen.

Fig. 4 zeigt, wie Zusatzeinrichtungen mit der Grundeinheit zu einem Terminal gekoppelt werden. Der linke Teil der Fig. 4 stellt die in Fig. 3 gezeigten Elemente dar und der rechte Teil die durch Anschluss an die Grundeinheit unterstützten Zusatzeinrichtungen. Die Zusatzeinrichtungen haben Adressen 0010 bis 1111 und bilden so eine Fortsetzung des Adressschemas 0000 und 0001 der Grundeinheit. Obwohl in Fig. 4 nur vier Zusatzeinheiten gezeigt sind, können bis zu 14 einzeln adressierbare Zusatzeinrichtungen angeschlossen werden. Die vier Beispiele dienen zur Illustration der Vielzahl von Beziehungen zur Grundeinheit. Der Auswahlstift, Adresse 0010 und die Speichererweiterung, Adresse 0101, sind mit dem Bildschirm-Grundgerät synchronisiert. Die Programmfunktionstastatur, Adresse 0011, und der Magnetstreifenleser, Adresse 0100, sind unabhängiger. Alle dargestellten Zusatzeinrichtungen folgen jedoch einem gemeinsamen Prioritätsschema des Bildschirmgerätes und haben Datenschnittstellen mit der Grundeinheit und über diese mit der Steuerung des Systems. Sie sind an die Grundeinheit zum Empfang von Daten und Befehlen über eine Zusatzeinrichtungsausgangsbusleitung und zur Übertragung von Antworten über eine Zusatzeinrichtungseingangsbusleitung sowie über verschiedene Steuerleitungen angeschlossen.

Die Fig. 5 und 6 zeigen Elemente in der Grundeinheit bzw. den Zusatzeinrichtungen, die diese Schnittstellen steuern. Fig. 5 zeigt im einzelnen Teile der Fig. 3, um diese Elemente der Grundeinheit klarer herauszustellen. Das Status-element 196 der Fig. 3 ist im einzelnen in Fig. 5 dargestellt und besteht aus einem Grundstatusregister 196A und einer Grundstatussteuerung 196B. Das Grundstatusregister 196A liefert Informationen über die Operation der Grundeinheit, welche von Interesse sind bezüglich der Prioritäten zwischen Grundeinheit und Zusatzeinrichtungen. Dazu gehören beispielsweise eine Paritätsfehleranzeige am Ausgang 141 in Fig. 3, ein Signal für «Operation fertig», wie etwa bei Übereinstimmung eines Musters unter Maske, angezeigt am Ausgang des Elementes 131 in Fig. 3, oder das Vorhandensein von Daten im Pufferregister 190 der Tastatur 188. Ein Faktor von noch grösserer Bedeutung ist die Zeitlimitier-Einrichtung, welche auf der Leitung anzeigt, wenn eine Zusatzeinrichtung nicht innerhalb vorgegebener Zeit auf einen Steuerbefehl antwortet.

Jede Informationsübergabe wird durch die Steuerung eingeleitet. Ein Aufrufbefehl wird an die Grundeinheit oder eine der Zusatzeinrichtungen nach einer zu beschreibenden Prioritätsordnung gesendet. Ein Schreibbefehl ist an die Grundeinheit oder eine Zusatzeinrichtung adressiert. Ein an die Grundeinheit oder eine Zusatzeinrichtung adressierter Lesebefehl veranlasst diese Einrichtungen, Daten an die Steuerung zu senden. So können Befehle allgemein oder speziell an die Grundeinheit oder eine der an sie angeschlossenen Zusatzeinrichtungen adressiert sein. Der erste Teil jedes Befehlsbytes enthält die Adresse, an die der Befehl gesendet ist.

Fig. 2 zeigt die Form eines Aufrufbefehls. Bit 11 ist eine Eins und kennzeichnet einen Befehl, und die Bits 6, 7, 8 und 9 sind 0001 und kennzeichnen dadurch einen Aufruf. Ein Aufrufbefehl ist ein direkter Befehl. Wenn die Serien-Parallel-Umsetzersteuerung 106 anzeigt, dass die Bits gültig sind, wird der Befehl an die Grundstatussteuerung zur Beantwortung nach folgenden Prioritäten gesendet:

| Ebene | Statustyp                                      |
|-------|------------------------------------------------|
| 0     | Zeitlimit-Überschreitung bei Zusatzeinrichtung |
| 1     | Angeforderter Anruf fertig                     |
| 2     | Grundstatus                                    |
| 3     | Tastaturabfrage                                |
| 4     | Sonstiger Status Zusatzeinrichtung             |

Die obenerwähnte Prioritätsebene 4 «Sonstiger Status Zusatzeinrichtung» wird von den Zusatzeinrichtungen gemeinsam benutzt.

In Fig. 6 hat jede Zusatzeinrichtung eine Doppeladressierung, nämlich einen Adressdecoder 300 zum Antworten auf Lese- und Schreibbefehle von der Steuerung über die Zusatzeinrichtungsausgangsbusleitung (Ausgangsbus) von der Grundeinheit, und einen Aufrufprioritätsdecoder 302, um einen Aufrufbefehl von der Zusatzeinrichtungsausgangsbusleitung (Ausgangsbus) der Reihe nach an die verschiedenen Zusatzeinrichtungen weiterzuleiten. Jede Zusatzeinrichtung verfügt auch über Befehlsdecoder- und Ausführungselemente 310, sowie entsprechend der Funktion ausgelegte Datenregister. Beispiele sind in den Fig. 8 und 9 gezeigt.

Für alle Zusatzeinrichtungen gemeinsam ist eine Aufrufanforderungsleitung 320 vorgesehen, die durch eine Zusatzeinrichtung nur dann aktiviert wird, wenn sie eine Statusangabe zu senden hat. Wenn diese Leitung einmal durch eine bestimmte Zusatzeinrichtung aktiviert wurde, können alle anderen Einrichtungen nicht mehr auf einen Aufruf von der Zusatzeinrichtungsausgangsbusleitung (Eingangsbus) antworten. Eine andere gemeinsame Steuerleitung ist die Ausgangsbus-Abfrageleitung 324. Durch diese Steuerleitung wird der Aufruf von der Grundeinheit an die Zusatzeinrichtungen weitergeleitet. Wenn ein Signal auf dieser Leitung erkannt und der Aufrufbefehl auf dem Ausgangsbus decodiert wird, gibt die Zusatzeinrichtung, die die Aufrufanforderungsleitung 320 aktiviert hatte, ihre Adresse und ihre Statusangabe auf die Zusatzeinrichtungseingangsbusleitung (Eingangsbus) und aktiviert die Zusatzeinrichtungsantwortleitung 326. Wenn die Grundeinheit das Signal auf der Ausgangsbus-Abfrageleitung 324 abschaltet, schaltet auch die Zusatzeinrichtung das Signal auf der Antwortleitung 326 ab und beendet die Signale für Adresse und Status auf dem Eingangsbus. Wenn kein Übertragungsfehler festgestellt wurde, aktiviert die Steuerung beim nächsten Aufruf das Empfangsbestätigungs-Bit Nr. 5. Die Grundeinheit aktiviert dann die gemeinsame Empfangsbestätigungs-Leitung 328, so dass die Zusatzeinrichtung die Aufrufanforderungsleitung 320 abschaltet. Wenn das Empfangsbestätigungs-Bit nicht den nächsten an die Grundeinheit gesendeten Aufruf begleitet, sendet die Zusatzeinrichtung wieder ihre Statusangabe, während sie die Aufrufanforderungsleitung aktiv hält.

Jeder Zusatzeinrichtung ist ein eindeutiger Zeitabschnitt zugeordnet, in dem sie die Aufrufanforderung aktivieren kann, so dass nicht mehrere Zusatzeinrichtungen gleichzeitig versuchen können, die Aufrufanforderungsleitung 302 zu aktivieren. Jede Zusatzeinrichtung enthält einen vier Bit grossen Prioritätszähler 330, der mit jedem positiven Übergang des Taktsignals auf der Taktleitung 332 von der Grundeinheit weiter geschaltet wird. Eine bestimmte Zusatzeinrichtung kann eine Aufrufanforderung abgeben, wenn ihr Zähler einen vorgegebenen Wert enthält, nämlich ihre Adresse. Wenn die Aufrufanforderungsleitung einmal durch eine bestimmte Zusatzeinrichtung aktiviert wurde, werden alle Zähler 330 zurückgestellt gehalten. Eine Zusatzeinrichtung muss das Weiterschalten ihres Prioritätszählers stoppen und darf die Aufrufanforderungsleitung nicht aktivieren, wenn ein Signal auf der Leitung 320 aktiv ist. Wie schon gesagt, wird die Priorität für jede Zusatzeinrichtung durch die Einrichtungsadresse festgelegt. Der Auswahlstift hat z.B. die Adresse 0010 und daher

eine höhere Priorität als der Magnetstreifenleser mit der Adresse 0100.

Da die Zusatzeinrichtungen von der Steuerung direkt adressierbar sind, schließt der aktive Zustand der Aufrufanforderungsleitung nicht die Übertragung anderer Befehle als des Aufrufbefehles an eine Zusatzeinrichtung aus.

Fig. 7 zeigt diese Operation. Der Takt für die Zusatzeinrichtung wird vom Zeichenzähler 208 der Grundeinheit abgenommen (Fig. 3 und 5). Jeder aufwärtsgerichtete Übergang dieses Taktes schaltet alle Zusatzeinrichtungs-Prioritätszähler 330 weiter, wenn sie nicht durch Aktivierung der Aufrufanforderungsleitung 320 von einer anderen Zusatzeinrichtung zurückgestellt gehalten werden.

Die Zähler werden z.B. wie zur Zeit 350 gezeigt weitergeschaltet, bis ihr Inhalt mit der Adresse einer Zusatzeinrichtung im Sendezustand übereinstimmt, welches im vorliegenden Fall die Programmfunktionstastatur 64 mit der Adresse 0011 ist. Diese Übereinstimmung wird wie dargestellt ausserhalb der Taktzeit erzielt. Daraufhin hebt die Zusatzeinrichtung 64 das Signal auf der Aufrufanforderungsleitung an und sperrt damit alle anderen Zusatzeinrichtungen. Wie bei 352 angedeutet, bleibt diese Bedingung bestehen, bis die Aufrufanforderung bedient wird. Die Grundstatussteuerung 196B (Fig. 5) hebt bei Erkennen der Aufrufanforderung das Signal auf der Leitung 324 zu der Zeit an, in der der nächste Aufruf an die Zusatzeinrichtungen weitergeleitet wird. Das ist der Zeitpunkt des nächsten Aufrufes von der Steuerung, wenn die Grundeinheit keine Antwort mit höherer Priorität hat.

Wie bei 354 dargestellt, hebt zu dieser Zeit die Grundstatussteuerung 196B das Ausgangsbus-Abfragesignal an, das dann den auf dem Ausgangsbus vorliegenden Aufrufbefehl an die Zusatzeinrichtung 64 weitergibt, deren Adresse 0011 das Signal auf der Aufrufanforderungsleitung 320 angehoben hatte.

Daraufhin antwortet die Zusatzeinrichtung 64 an die Steuerung, indem sie ihre Adresse in das Adressfeld (Bits 2, 3, 4 und 5) in einer Aufrufantwort auf dem Eingangsbus setzt, wie es bei 356 gezeigt ist. Diesen Zustand behält sie bei, bis das Signal auf der Ausgangsbus-Abfrageleitung bei 358 abfällt. Wenn die Steuerung die Antwort durch eine Empfangsbestätigung an die Zusatzeinrichtung 0011 bestätigt, schaltet diese Zusatzeinrichtung die Aufrufanforderung wie bei 360 gezeigt ab. Die Zähler in den Zusatzeinrichtungen werden dann nicht länger zurückgestellt gehalten und können wieder anfangen zu zählen, wie es bei 362 gezeigt ist. Damit beginnen wieder die Prioritätszähler-Weiterschaltung und der Adressvergleich in den Zusatzeinrichtungen, wie oben beschrieben.

Als allgemeine Regel kann festgestellt werden, dass jede Zusatzeinrichtung noch einmal die Grundelemente einer Grundeinheit enthält. Jede Einrichtung hat einen Adressdecodierer, einen Befehlsdecodierer und eine Datenbenutzungseinrichtung, auch wenn dies nur ein Datenregister oder ein anderes ähnliches Element ist. Jede Zusatzeinrichtung kann direkt von der Steuerung adressiert werden, antwortet auf einen Aufruf jedoch nur bei Vorliegen eines Ausgangsbus-Abfragesignals von der Grundeinheit. Ausserdem wacht die Grundeinheit darüber, dass die Antwort von der Zusatzeinrichtung rechtzeitig kommt. Wenn eine Zusatzeinrichtung, die die Aufrufanforderung angehoben hat, auf einen Aufruf nicht antwortet, oder wenn ein Befehl oder Daten an eine bestimmte adressierte Zusatzeinrichtung keine Antwort innerhalb einer vorgegebenen Zeit auslösen, setzt die Grundstatussteuerung 196B über die Zeitlimitleitung 380 eine Anzeige «Zusatzeinrichtungsfehler» in das Grundstatusregister 196A, welches mit der Prioritätsebene 0 die höchste Priorität hat. Zu diesem Zweck hat die Grundstatussteuerung 196B einen Zeit-

geber, der gestartet wird, wenn ein Aufruf von der Steuerung kommt und gleichzeitig eine Aufrufanforderung von einer Zusatzeinrichtung auftritt (d.h. auf der Leitung 382 für die direkte Decodierung liegt ein echtes Aufrufsignal, kein Empfangsbestätigungssignal, und auf der Leitung 320 liegt ein Anforderungssignal. Die Antwort einer Zusatzeinrichtung (auf Leitung 326) stellt den Zeitgeber zurück. Wenn er nicht vor Erreichen des Zeitlimits zurückgestellt wird, wird ein Signal auf die Leitung 380 gegeben.

Der Zeitgeber wird auch durch einen an eine Zusatzeinrichtung adressierten Befehl gestartet. Das wird durch eine Befehlsadresse signalisiert, die nicht Grundadresse ist, d.h. nicht 000X enthält und nicht als Aufruf decodiert werden kann. Ein entsprechendes Signal auf der Leitung 384 vom Decodierer 116 und keine Eins auf der Leitung 382 starten den Zeitgeber. Wieder wird er durch eine Antwort (Leitung 326) gestoppt.

Ein Empfangsbestätigungssignal an die Steuerung 196B kann zur Grundeinheit oder zu einer Zusatzeinrichtung gehen. Die Form ist diejenige eines Aufrufbefehles, die Bits 2 bis 5 sind jedoch XXX1. Wenn eine Zusatzeinrichtung geantwortet hat (326), geht die Empfangsbestätigung (EB) an diese Zusatzeinrichtung und wird auf der Leitung 328 übertragen. Das ist in Fig. 7 gezeigt.

Einige Zusatzeinrichtungen benutzen weitere Signale von der Grundeinheit für ihren Betrieb. Der in Fig. 8 gezeigte Auswahlstift (Leuchtstift) 70 benutzt eine Kombination des Signals «Auswahlstift-Feld» vom Attributdecodierer 172 in Fig. 3 und der Signale «Bildende» und «Zeilenschrift» von 222 und 220 in Fig. 3, sowie des Stiftsignals «Treffer», um die Feldnummer und die Zeilenlage des Stiftes (abgefühler Lichtimpuls) in den Zählern 400 und 402 aufzuzeichnen. Der Inhalt dieser Zähler kann von der Steuerung über einen Lesebefehl auf der Zusatzeinrichtungs-Ausgangsbusleitung (Ausgangsbus) adressiert an die Einrichtung 0010, gelesen werden, und dann können die Zähler durch einen weiteren derartigen direkten Befehl zurückgestellt werden. Die Zusatzeinrichtung hat natürlich auch die Möglichkeit der Aufrufantwort (der Einfachheit halber in Fig. 8 nicht gezeigt), mit der sie der Steuerung anzeigen kann, dass sie eine Statusangabe abzugeben hat, in diesem Fall ein Trefferfeld und eine Zeilenzahl.

Fig. 9 zeigt eine weitere Möglichkeit, eine Zusatzeinrichtung eng an die Grundeinheit zu koppeln. In diesem Fall hat die Zusatzeinrichtung in einen Lese/Schreibspeicher 500; der die Video-Leseadresse über Leitung 502 von dem Wiederholungsadresszähler der Grundeinheit empfängt, während er die eigene E/A-Adresse über Leitung 506 empfängt. In jedem Fall kann er Daten von der Zusatzeinrichtung-Ausgangsbusleitung genauso wie jede andere Zusatzeinrichtung empfangen. Während er als Attributpuffer dargestellt ist, der ähnlich (aber mit einer grösseren Vielseitigkeit) benutzt werden kann wie der Zwei-Bit-Decodierer 172 der Grundeinheit, kann er auch für andere Zwecke benutzt werden, ohne mit den Bildwiederholungsoperationen der Grundeinheit synchronisiert werden zu müssen. Er könnte z.B. auch genauso wie der Speicher 132 auf den Ausgangsbus ausgelesen werden.

Fig. 3 zeigt Einzelheiten, die nicht in jeder Zusatzeinrichtung gebraucht werden. Die allgemeine Regel ist jedoch die, dass die Grundeinheit und die Zusatzeinrichtungen Übertragungen von und zur Steuerung gleich behandeln. Eine Zusatzeinrichtung könnte ein anderes Bildschirmgerät oder ein Drucker sein. In Übertragungen von der Steuerung kennzeichnet das Bit 11 einen Befehl, wenn es auf Eins gesetzt ist, und wenn es auf Null gesetzt ist, kennzeichnet es Daten, die von und zu den verschiedenen Elementen entsprechend dem jeweiligen Befehl zu übermitteln sind.

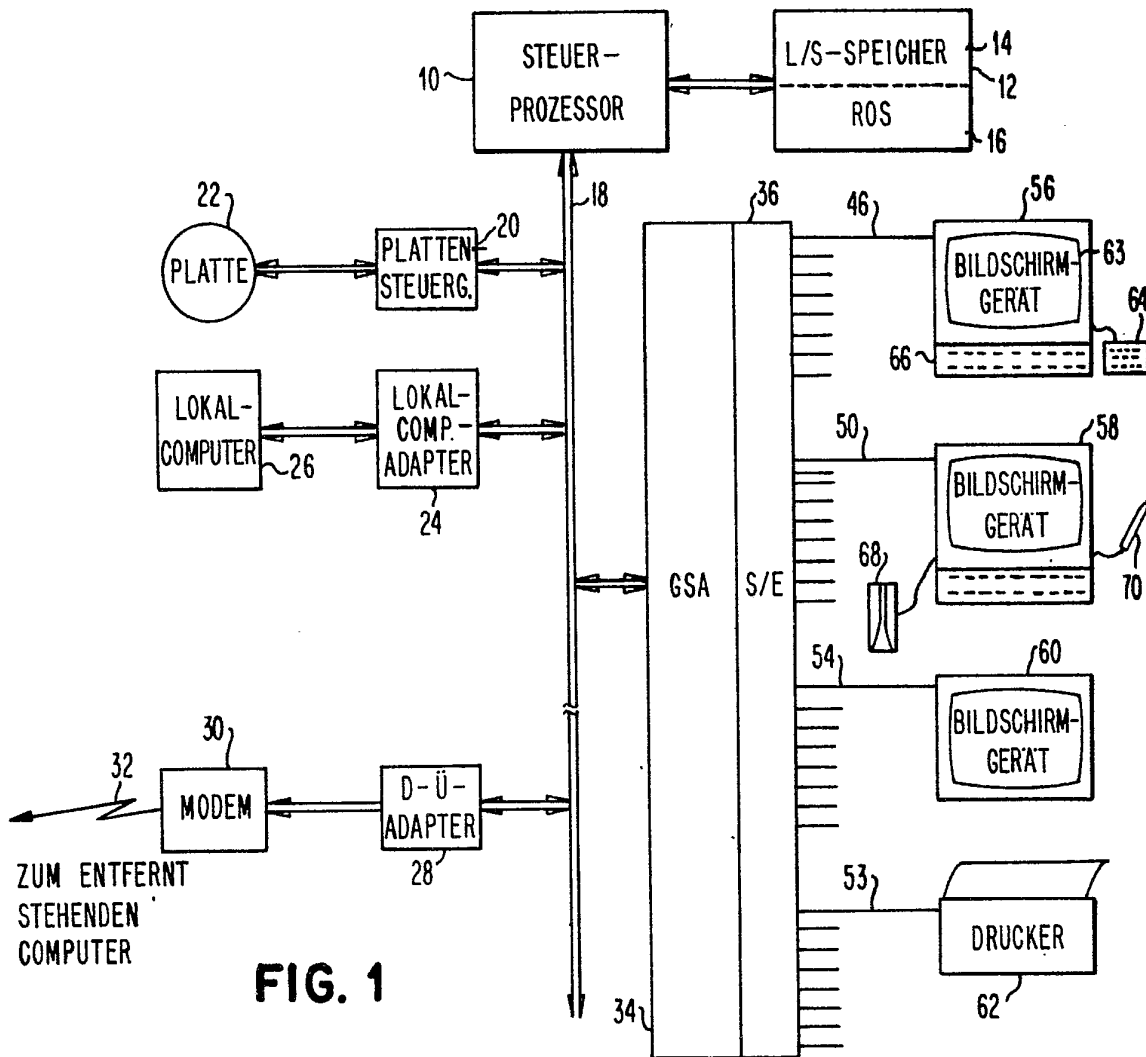
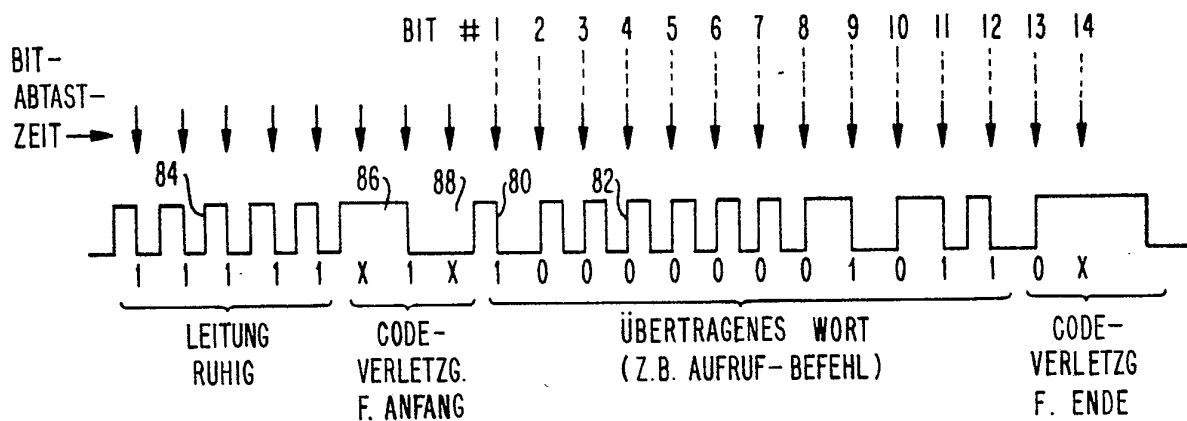


FIG. 1



BEDEUTUNG DER PEGELWECHSEL ZUR ABTASTZEIT:

- NEGAT. WECHSEL = 1
- POSIT. WECHSEL = 0
- KEIN WECHSEL = CODEVERLETZUNG

FIG. 2



FIG. 4

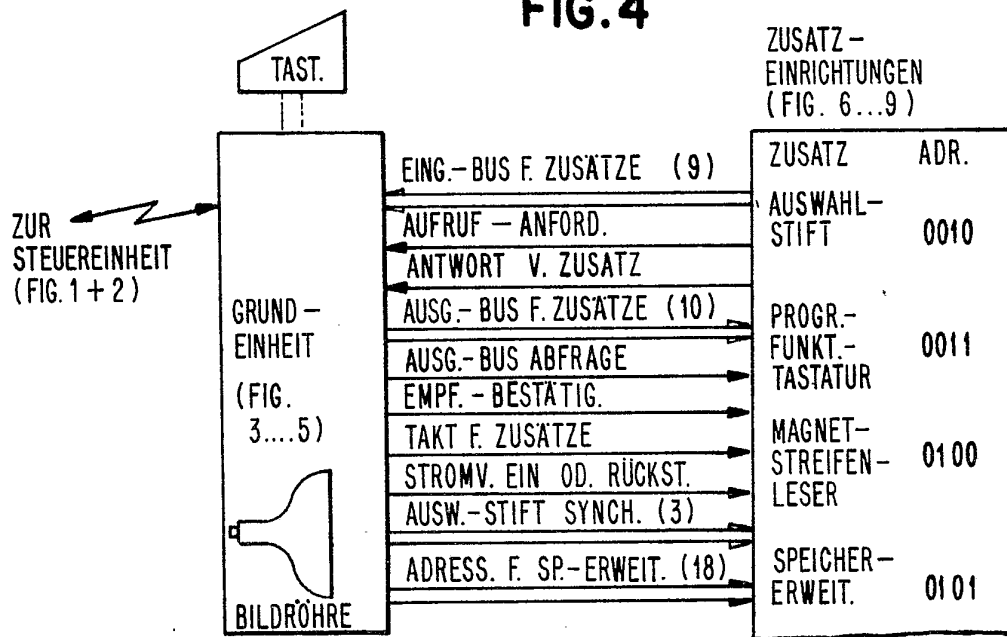


FIG. 8

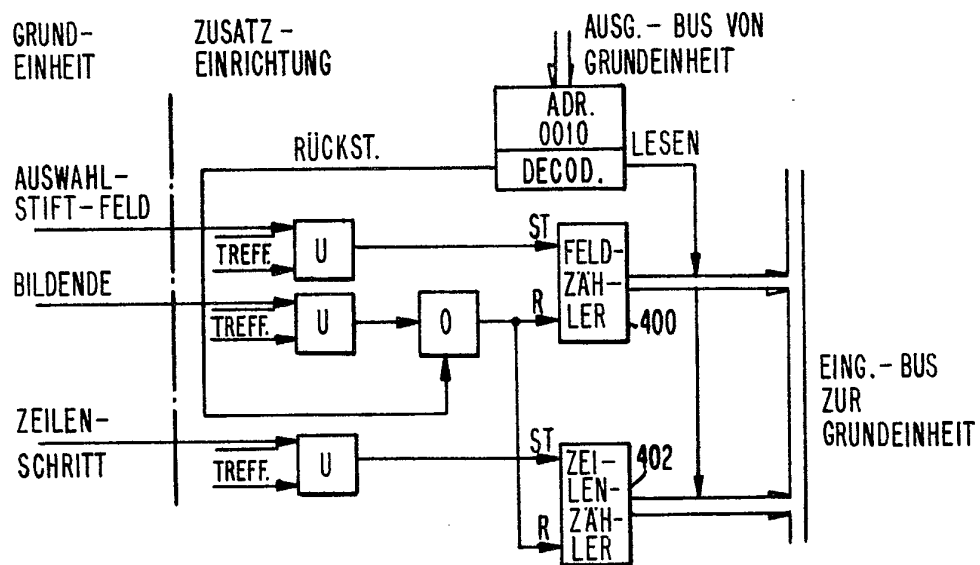
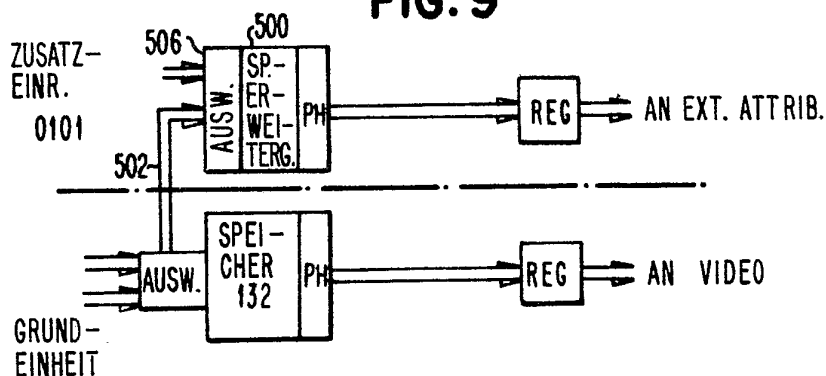
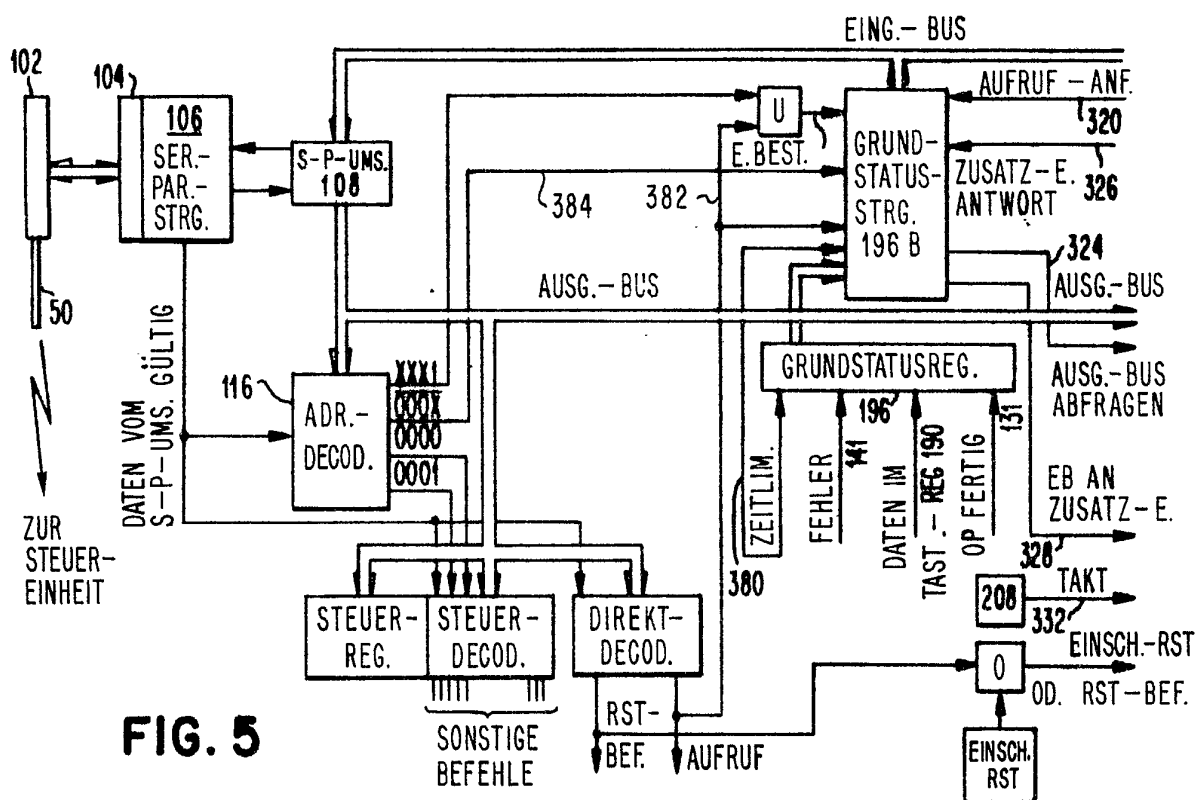


FIG. 9





TAKT FÜR  
ZUSATZ - EINR.  
PRIOR.-ZÄHLER  
WEITERSCHALTEN

PRIOR.-ZÄHLER-STAND

## ADRESSVERGLEICH

AUFRUF - ANFORD.

AUSG.-BUS ABFRAGEN

ANTWORT V. ZUSATZ

EMPF.-BEST. AN ZUSATZ

