

Modell R-40

ESER-Chiffre EC-1040

Entwickler- und Herstellerland: DDR

Allgemeines

Das Modell ES-1040 ist aufgrund seiner internen Verarbeitungsleistung, seiner möglichen Hauptspeicherkonfigurierung und seines leistungsfähigen E/A-Systems als Modell im oberen Bereich der mittleren Leistungsklasse einzuordnen (Abb. 13). Es ist das zweitgrößte Modell der hier vorgestellten Typenreihe des ESER. Das Modell ES-1040 kann zur Lösung eines breiten Spektrums komplizierter wissenschaftlich-technischer und ökonomischer Aufgaben eingesetzt werden. Seine Verwendung als Leitrechner innerhalb von Rechnerhierarchien ist ebenfalls möglich.

Komponenten des Modells

Das Modell ES-1040 besteht aus den Komponenten:

Zentrale Verarbeitungseinheit (ZVE)	ES-2040
Operativspeicher	ES-3204
Multiplexkanal	ES4011
Selektorkanäle	ES4034

Steuerungsprinzip: kombinierte Folge- und Mikroprogrammsteuerung (für Befehlsaufruf bzw. Befehlsausführung)

Kapazität des Mikroprogramm-speichers: 3 K Worte a 130 Bit

Grundzyklus: 450 ns

1 In einer Reihe von Dokumenten wird die hier beschriebene Funktionseinheit mit ES-2640 bezeichnet.

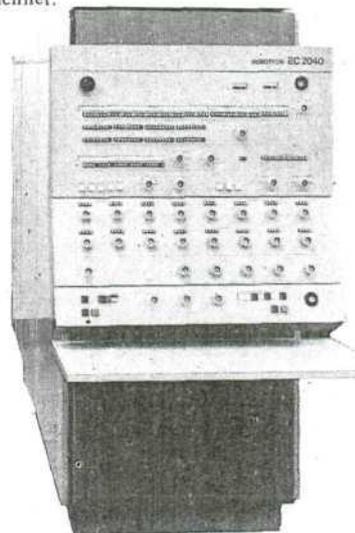


Abb. 13 Zentraleinheit mit Bedienpult, Modell ES-1040, Abfrageeinheit ES-7010

Befehlsliste:	143 Befehle entsprechend den Festlegungen der Operationsprinzipien des ESER
Direktsignalsteuerung:	Der Einbau der Direktsignalsteuerung ist wahlweise. Mit Hilfe dieser Direktsignalsteuerung ist die Verbindung mit anderen Modellen des ESER über Direktsignalsteuerleitungen möglich.

Operativspeicher (ES-3204)

Kernspeicher mit Kapazitäten von:	256 K Bytes oder 512 K Bytes oder 1024 K Bytes
Genutzte Zykluszeit:	1,35 μ s (Zykluszeit des Operativspeichers intern 1,10 MS)
Zugriffszeit:	0,45 μ s
Aufrufbreite:	8 Bytes
Speicherschutzrichtungen:	Schreibschutz

Konfigurierung des Operativspeichers:

256 K Kapazität = 2 x 128 K Moduln;
512 K Kapazität = 4 x 128 K Moduln
oder 512 K Kapazität = 2 x 256 K Moduln;
1024 K Kapazität = 4 x 256 K Moduln.

Konstruktiv befinden sich jeweils zwei Speichermoduln in einem Speicherschrank sowie die Stromversorgung für diese Moduln in einem Rahmen dieses Schrankes.

Die Speichervermittlung des Modells ES-1040 ist so ausgelegt, daß maximal in jedem Maschinentaktzyklus, d. h. maximal aller 450 r/s ein Speicherzyklus in einem Speichermodul gestartet werden kann. Obwohl jeder Speichermodul eine Zykluszeit von etwa 1,1 μ s hat, kann ein und derselbe Modul frühestens nach Ablauf von 1,35 μ s erneut gestartet werden. Um also den Idealfall zu erreichen, d. h. in jedem Taktzyklus einen Speicherzyklus starten zu können, ist es erforderlich, daß jeweils drei aufeinanderfolgende Speicheranforderungen auch drei verschiedene Module betreffen. Diese Voraussetzung wird durch das Prinzip der „horizontalen Adressierung“ mit hoher Wahrscheinlichkeit erfüllt. Bei dem Prinzip der horizontalen Adressierung stehen benachbarte Doppelworte in fortlaufender Folge in den einzelnen Speichermoduln. Es wird dabei davon ausgegangen, daß der nächste Speicherzugriff mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht denselben Modul betrifft wie der vorhergehende. Wird er dennoch angesprochen, so sorgt die Speichervermittlung dafür, daß die Anforderung solange zurückgesetzt wird, bis der betroffene Modul wieder frei ist. Der geschilderte Sachverhalt läßt erkennen, daß die maximale Parallelarbeit von 3 Speichermoduln nur bei einer Konfiguration des Operativspeichers mit 4 gleichgroßen Speichermoduln möglich ist (3-Wege-Überlappung). In einer Konfiguration, in der der Operativspeicher mit nur 2 gleichgroßen Speichermoduln ausgestattet ist, können maximal diese beiden Moduln parallel arbeiten (2-Wege-Überlappung).

Multiplexkanal (ES-4011)

Der Multiplexkanal ES-4011 stellt logisch und physisch eine selbständige Funktionseinheit dar. Er ist im Gefäßsystem der Zentralen Verarbeitungseinheit in einem Schrank untergebracht. Der Multiplexkanal ES4011 gehört zur Standardausrüstung des Modells ES-1040. Die Anzahl der Subkanäle des Multiplexkanales hängt von der Kapazität des eingesetzten Operativspeichers ab. Bei einer Konfiguration von 256 K Bytes beträgt die Anzahl der Subkanäle 128; bei einer Konfiguration von **512 K oder 1024 K** Bytes je 256.

Die Anzahl der adressierbaren Geräte am Multiplexkanal ist 256. Bei einem Umfang von 128 Subkanälen werden dabei die ersten acht als geteilte und die restlichen 120 als ungeteilte Subkanäle verwendet. Die Anzahl der an den Multiplexkanal ES-4011 anschließbaren Gerätesteuereinheiten beträgt 10. Die Übertragungsgeschwindigkeit des Multiplexkanals hängt davon ab, ob parallel Selektorkanäle Übertragungsoperationen durchführen. Arbeitet der Multiplexkanal allein, so beträgt seine Datenübertragungsrate im Multiplexbetrieb 25 k Bytes/s und im Stoßbetrieb 720 k Bytes/s. Werden durch alle anderen Selektorkanäle während der Arbeit des Multiplexkanals ebenfalls Datenübertragungsoperationen vollzogen, so verringert sich die Übertragungsgeschwindigkeit im Multiplexbetrieb auf max. 20 k Bytes/s und im Stoßbetrieb auf 180 k Bytes/s.

Selektorkanäle (ES-4034)

Beim Modell ES-1040 finden die Selektorkanäle ES4034 Anwendung. Sie sind logisch und physisch selbständige Funktionseinheiten, die in einem Schrank der Zentralen Verarbeitungseinheit untergebracht sind. Das Modell ES-1040 kann mit bis zu 6 Selektorkanälen ausgestattet werden. An jedem Selektorkanal ES4034 können maximal 10 Gerätesteuereinheiten angeschlossen werden, die Anzahl der adressierbaren Geräte je Kanal beträgt 256.

Die Geschwindigkeit, mit der die Daten übertragen werden, beträgt pro Selektorkanal maximal 1,3 Mio Bytes/s. Beim parallelen Betrieb aller Selektorkanäle verringert sich die Datenübertragungsgeschwindigkeit entsprechend der Häufigkeit, mit der die einzelnen Selektorkanäle Zugriffsanforderungen an den Operativspeicher stellen. Im Zusammenhang mit dem Zugriff zum Operativspeicher werden die Selektorkanäle in drei Gruppen eingeteilt:

- Gruppe I — erster Selektorkanal;
- Gruppe II — zweiter und dritter Selektorkanal;
- Gruppe III — Selektorkanäle 4, 5 und 6.

Durch ein derart realisiertes Prioritätsschema werden bei der Parallelarbeit aller Selektorkanäle folgende Mindestdatenübertragungsraten zwischen Operativspeicher und Gerätesteuereinheiten erreicht.

- Selektorkanal der Gruppe I: 1,3 Mio Bytes/s
- Selektorkanäle der Gruppe II: je 550 k Bytes/s
- Selektorkanäle der Gruppe III: je 300 k Bytes/s.

Sind weniger als 6 Selektorkanäle angeschlossen oder arbeiten nicht alle 6 Selektorkanäle gleichzeitig, so erhöhen sich die Übertragungsraten für die Selektorkanäle in den Gruppen II bzw. III, in denen ein Kanal fehlt oder nicht arbeitet. Fehlt ein Kanal der Gruppe II, kann der verbleibende Kanal dieser Gruppe eine Datenübertragungsrate von 1100 k Bytes/s erreichen, fehlen zwei Kanäle der Gruppe III, erreicht der verbleibende Kanal dieser Gruppe 900 k Bytes/s.

Zentraleinheit EC 2640

Die ZE EC 2640 ist aufgrund ihrer internen **Verarbeitungsleistung**, ihrer möglichen Operativspeicherkonfigurierung und ihrer leistungsfähigen E/A-Steuerung als ZE im oberen Bereich der mittleren Leistungsklasse einzuordnen (Abb. 10). Sie ist die zweitgrößte ZE des ESER, Reihe 1. Die ZE EC 2640 kann zur Lösung eines breiten Spektrums komplizierter wissenschaftlich-technischer und ökonomischer Aufgaben eingesetzt werden. Ihre Verwendung als Leitreechner innerhalb von Rechnerhierarchien ist ebenfalls möglich.

Zentrale Verarbeitungseinheit

Die Leistungsfähigkeit der ZVE beruht darauf, daß sie viele Funktionen simultan ausführen kann unter Berücksichtigung

eventueller zeitlicher Bedingungen für die Ausführungsfolge. Insbesondere sind das:

- sich in zeitlicher Staffelung überlagernde Operativspeicherzugriffe zu verschiedenen Modulen
- unabhängige Zugriffsmöglichkeiten zum Operativspeicher, zu den Universal- und Gleitkommaregistern
- weitgehende Überlagerung der Arbeitsphasen „Befehlsvorbereitung“ und „Befehlsausführung“.

Damit können sich z. B. die Operationsphasen zweier aufeinanderfolgender Befehle ohne zeitliche Lücke aneinanderreihen. Möglich wurde diese simultane Arbeitsweise u. a. durch die Anwendung unterschiedlicher Steuerungsarten für die sich „überlappenden“ Funktionseinheiten. So sind beispielsweise die Abläufe, der Befehlsvorbereitungseinheit und der Hauptspeichervermittlung folgesteuert, während die Ausführung der Befehle, also die Funktionen der Verarbeitungseinheit mikroprogrammgesteuert sind.

Operativspeicher

Konfigurierung des Operativspeichers:

256 K Kapazität = 2 x 128 K Moduln;

512 K Kapazität = 4 x 128 K Moduln oder

512 K Kapazität = 2 x 256 K Moduln; 1024 K Kapazität = 4 x 256 K Moduln. Konstruktiv befinden sich jeweils zwei Speichermoduln in einem Speicherschrank sowie die Stromversorgung für diese Moduln in einem Rahmen dieses Schrankes. Die Speichervermittlung der ZE EC 2640 ist so ausgelegt, daß maximal in jedem Maschinentaktzyklus, d. h. maximal aller 450 ns ein Speicherzyklus in einem Speichermodul gestartet werden kann. Obwohl jeder Speichermodul eine Zykluszeit von etwa 1,1 µs hat, kann ein und derselbe Modul frühestens nach Ablauf von 1,35 µs erneut gestartet werden. Um also den Idealfall zu erreichen, in jedem Taktzyklus einen Speicherzyklus starten zu können, ist es erforderlich, daß jeweils drei aufeinanderfolgende Speicheranforderungen auch drei verschiedene Module betreffen. Diese Voraussetzung wird durch das Prinzip der horizontalen Adressierung mit hoher Wahrscheinlichkeit erfüllt. Hierbei stehen benachbarte Doppelworte in fortlaufender Folge in den einzelnen Speichermodulen. Es wird davon ausgegangen, daß der nächste Speicherzugriff



Abb. 10
Gerätekonfiguration des
Modells EC 1040

mit hoher-Wahrscheinlichkeit nicht denselben Moduln betrifft wie der vorhergehende. Wird er dennoch angesprochen, so sorgt die Speichervermittlung dafür, daß die Anforderung so lange zurückgesetzt wird, bis der betroffene Modul wieder frei ist. Der geschilderte Sachverhalt läßt erkennen, daß die maximale Parallelarbeit von 3 Speichermoduln nur bei einer Konfiguration des Operativspeichers mit 4 gleichgroßen Speichermoduln möglich ist (3-Wege-Überlappung). In einer Konfiguration, in der der Operativspeicher mit nur 2 gleichgroßen Speichermoduln ausgestattet ist, können maximal diese beiden Moduln parallel arbeiten (2-Wege-Überlappung).

Multiplexkanal

Der Multiplexkanal stellt logisch und physisch eine selbständige Funktionseinheit dar. Er ist im Gefäßsystem der ZE in einem Schrank untergebracht.

Der Multiplexkanal gehört zur Standardausrüstung der ZE EC 2640. Die Anzahl der Subkanäle des Multiplexkanals hängt von der Kapazität des eingesetzten Operativspeichers ab. Bei einer Konfiguration von 256 K Bytes beträgt die Anzahl der Subkanäle 128; bei einer Konfiguration von 512 K oder 1024 K Bytes je 256.

Die Anzahl der adressierbaren Geräte am Multiplexkanal ist 256. Bei einem Umfang von 128 Subkanälen werden dabei die ersten acht als geteilte und die restlichen 120 als ungeteilte Subkanäle verwendet.

Selektorkanal

Die Selektorkanäle sind logisch und physisch selbständige Funktionseinheiten, die in einem Schrank der ZE untergebracht sind. Die ZE EC 2640 kann mit max. 6 Selektor-kanälen ausgestattet werden.

Die Geschwindigkeit, mit der die Daten übertragen werden, beträgt pro Selektorkanal maximal 1,3 Mio Bytes/s. Beim parallelen Betrieb aller Selektorkanäle verringert sich die Datenübertragungsgeschwindigkeit entsprechend der Häufigkeit, mit der die einzelnen Selektorkanäle Zugriffsanforderungen an den Operativspeicher stellen. Im Zusammenhang mit dem Zugriff zum Operativspeicher werden die Selektorkanäle in drei Gruppen eingeteilt:

Gruppe I — Selektorkanal 1; Gruppe II -
Selektorkanal 2 und 3; Gruppe III —
Selektorkanal 4, 5 und 6.

Durch ein derart realisiertes Prioritätsschema werden bei der Parallelarbeit aller Selektorkanäle folgende Mindestdatenübertragungsraten zwischen Operativspeicher und GSE erreicht.

Selektorkanal der Gruppe I: 1,3 Mio Bytes/s
Selektorkanäle der Gruppe II: je 550 k Bytes/s
Selektorkanäle der Gruppe III: je 300 k Bytes/s.

Sind weniger als 6 Selektorkanäle angeschlossen oder arbeiten nicht alle 6 Selektorkanäle gleichzeitig, so erhöhen sich die Übertragungsraten für die Selektorkanäle in den Gruppen II bzw. III, in denen ein Kanal fehlt oder nicht arbeitet.

Fehlt ein Kanal der Gruppe II, kann der verbleibende Kanal dieser Gruppe eine Datenübertragungsrate von 1100 k Bytes/s erreichen, fehlen zwei Kanäle der Gruppe III, erreicht der verbleibende Kanal dieser Gruppe 900 k Bytes/s.

Tabelle 1: Ausgewählte technische Charakteristika der externen Speicher mit wahlfreiem Zugriff

	ES-5033	ES-5035	ES-5050	ES-5051	ES-5052	ES-5055	ES-5056	ES-5058	ES-5060
Entwickler- und Herstellerland	UdSSR	VRP	UdSSR	UdSSR	VRB	DDR	UdSSR	CSSR	UVR
Speichermedium	Trommel	Trommel	Platten	Platten	Platten	Platten	Platten	Platten	Platten
Austauschbarkeit des Datenträgers	nein	nein	ja	nein	ja	ja	ja	ja	nein
Zugriffsmechanismen/Einheit	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Anzahl der Lese-Schreibköpfe	800	480	10	192+6 Ersatz	10	10	10	10	256+16 Ersatz
Kapazität/Einheit [Bytes]	4,8 Mio	2 Mio	7,25 Mio	100 Mio	7,25 Mio	7,25 Mio	7,25 Mio	7,25 Mio	576 000... 864 000
Zylinder/Einheit	1	1	200	384	200	200	200	200	64...128
Spuren/Zylinder	800 ¹	480	10	64	10	10	10	10	2
Kapazität/Spur [Bytes]	48 000	4 100	3 625	4 000	3 625	3 625	3 625	3 625	4 500...3 375
Positionierzeit max. [ms]	0	0	150	300	95	130	150	170	0
durchschn. [ms]	0	0	75	250	60	75	75	0	0
min. [ms]	0	0	25	< 200	20	30	25	30	0
Umdrehungsgeschwindigkeit [U/min]	1500	1500	2400	900	2400	2400	2400	2400	3000
Zeit für eine Umdrehung [ms]	40	40	25	66,6	25	25	25	25	20
mittlere Umdrehungswartezeit [ms]	20	20	12,5	33,3	12,5	12,5	12,5	12,5	10
Übertragungsgeschwindigkeit [Bytes/s]	1,2 Mio	100 000	156 000	83 250	156 000	156 000	156 000	156 000	225 000... 169 000
Aufzeichnungsdichte [Bit/mm]	42	33	29-44	29-42	29-44	29-44	29-44	29-44	1
Einheiten/Steuereinheit	8	8	8	8	8	8	8	8	1
zugehörige Steuereinheit	ES-5533	ES-5551	ES-5551	ES-5551	ES-5552 ES-5555 ES-5551	ES-5555	ES-5551	ES-5558 ES-5552	integriert in ES-1010

¹ Von diesen 800 Spuren sind 100 adressierbar. Es erfolgt bei einem Lese-Schreibvorgang ein paralleler Zugriff zu jeweils 8 Spuren (Byteparallel). Die angegebene Spurkapazität von 48 000 Bytes bezieht sich auf jede adressierbare Spur.

