

М.Г.Чернышева, С.М.Самошенко, В.Д.Черный

**Микроэлектроника,
микропроцессоры,
информатика**

Пособие по немецкому языку для технических вузов

*Допущено Государственным комитетом СССР
по народному образованию в качестве учебного пособия
для студентов высших технических учебных заведений*



Москва
«Высшая школа» 1990

ПРЕДИСЛОВИЕ

Данное учебное пособие предназначается для студентов II и III курса факультетов радиотехнического, электронной техники, автоматики и вычислительной техники. Цель пособия – научить студентов работать самостоятельно с оригинальной литературой по специальности с извлечением нужной информации, что соответствует требованиям программы по иностранному языку для неязыковых вузов.

Владение умением чтения по окончании курса обучения иностранному языку в неязыковом вузе предполагает сформированность умения читать иноязычный текст по специальности с общим охватом содержания и, если необходимо, с точным пониманием всех его деталей при минимальном обращении к словарю.

Учитывая профессиональную направленность обучения чтению в неязыковом вузе, авторы основное внимание уделяли тем видам чтения, которыми пользуется специалист в своей практической деятельности, а именно: просмотровому, ознакомительному и изучающему.

При просмотровом чтении от студента требуется умение быстро просмотреть статью, чтобы получить самое общее представление о ее содержании в целом, о круге вопросов, которые затрагиваются в ней.

При ознакомительном чтении, которым чаще всего пользуется специалист при работе с литературой по специальности, необходимо умение бегло прочитать материал для общего ознакомления с содержащейся в нем информацией. Степень понимания при этом может быть различной – от 70 до 100%. Для чтения с высокой скоростью нужно владеть автоматизмами узнавания известного языкового материала (слов и грамматических явлений). Ознакомительное чтение преследует задачу – понять основную мысль каждого абзаца и содержание текста в целом. При этом строго лимитируется время. При беглом чтении легче сосредоточиться на развитии мысли, внимание читающего не переключается на отдельные слова. Однако скорость чтения не должна превышать скорость понимания.

Для изучающего чтения характерно умение максимально полно и точно понять содержащуюся в тексте информацию. Такое чтение предполагает перечитывание отдельных разделов, проговаривание отдельных частей во внутренней речи.

Учебное пособие состоит из 18 уроков, включающих 18 тем, и 17 текстов для самостоятельной работы студентов. По каждой теме дается 2 текста (текст А и текст Б). Перед текстами выделена лексика для запоминания, иллюстрированная на примерах, и даны упражнения, нацеленные на обучение ознакомительному чтению. Тексты А и Б предназначены для работы под руководством преподавателя. Далее даны тексты для самостоятельной работы студентов. Поскольку повторение курса грамматики заканчивается обычно на I курсе, тексты пособия содержат грамматические явления, характерные для научно-технической прозы, и работа над грамматикой проводится на текстовом материале. Все тексты заимствованы из оригинальной литературы, дают студентам полезную и интересную информацию. Отбор текстов проводился с учетом уровня технических знаний, которые получает студент в процессе обучения по основным дисциплинам.

Тематика текстов охватывает вопросы становления и развития микроэлектроники как одной из важнейших областей современной научно-технической революции, вопросы схмотехнических и технологических основ современной полупроводниковой интегральной микроэлектроники, обеспечивает знакомство студентов с различными видами интегральных схем, включая микропроцессоры, а также со способами представления информации в них. На этой основе решается задача ознакомления студентов с проблемами создания микропроцессорных систем, приобретающих все большее значение в развитии различных отраслей народного хозяйства.

Следует заметить, что в немецкоязычной технической литературе по микроэлектронике и вычислительной технике принято широко использовать термины, напрямую заимствованные из англоязычных источников. Авторы сочли целесообразным сохранить эту особенность оригинальных исходных текстов, считая, что тем самым удастся лучше подготовить студентов к работе с технической литературой. Переводы англоязычных терминов и их сокращений включены в общий словарь.

Каждый предложенный текст (или его определенная часть) по усмотрению преподавателя может быть использован в зависимости от поставленной цели для обучения различным видам чтения. При первичном ознакомлении с текстом может проводиться работа по развитию навыков просмотрового и ознакомительного чтения. Изучающее чтение сопровождается детальным анализом всех трудностей, встречающихся в тексте. Формулировки заданий даются на русском языке. Это обеспечивает лучшее понимание цели упражнения.

Задания, следующие за текстом А, предназначены для закрепления общенаучной и терминологической лексики, повторения основных правил словообразования, а также развития навыков переводного понимания текста.

Задания после текста Б преследуют цель развития у студентов навыков чтения с извлечением содержания и навыков устной речи. Какие задания следует дать перед чтением текста, решается по усмотрению преподавателя. В текстах обеспечена хорошая повторяемость слов.

При включении слов и словосочетаний в лексику для запоминания и в упражнения учитывалась частота их употребления в литературе по специальности «электроника» и «вычислительная техника».

В конце пособия помещен немецко-русский словарь, список встречающихся в пособии сокращений и список использованной литературы.

Авторы выражают искреннюю благодарность всем лицам, принимавшим участие в рецензировании, а также доктору В. Циглеру (ТУ Дрезден) за полезные советы и замечания, сделанные им в процессе подготовки данного учебного пособия к изданию.

Авторы

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫРАБОТКЕ У СТУДЕНТОВ НАВЫКА ЧТЕНИЯ ЛИТЕРАТУРЫ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Развитие у студентов умения непосредственно понимать смысловое содержание читаемого текста по специальности на иностранном языке рассматривается как одна из основных целей обучения в неязыковом вузе.

На первом этапе работы над литературой по специальности предполагается развитие таких умений, как

- понимать отдельные факты;
- понимать основную мысль абзаца;
- выделять смысловые вехи;
- выявлять границы смысловых отрезков;
- определять тему смыслового куска;
- выделять иллюстрирующую информацию;
- ориентироваться в типично композиционной структуре научного текста;
- отделять главные факты от фактов второстепенной важности.

Для понимания общего содержания текста очень важно обращать внимание на информационное содержание группы существительного, так как именно группы существительного являются в научно-техническом тексте главными носителями смысловой информации и должны рассматриваться в качестве смысловых вех.

Очень важно развивать у студентов умение устанавливать связи между отдельными фактами. Как для четкого и полного уяснения значения отдельного слова необходимо учесть его окружение (контекст), так и для правильного восприятия текста необходимо установить внутреннюю связь составляющих этот текст предложений, их логическую последовательность. Выработывая у учащихся умение проследить развитие мысли в тексте, надо постоянно обращать внимание на те лексико-грамматические средства, которые выражают логические связи. Внутреннюю связь отдельных предложений в тексте обеспечивают часто на первый взгляд мало значимые элементы – это так называемые местоименные наречия: *danach, dagegen, dadurch, dazu* и др. Именно они тесно связывают отдельные предложения и четко показывают характер логических

отношений между предложениями. Такую же функцию выполняют наречия типа nun, dann, weiterhin, also, ferner, nämlich, dementsprechend, im folgenden, zuletzt, trotzdem и целый ряд устойчивых фразеологических сочетаний – anders gesagt, daraus folgt, dazu kommt, darüber hinaus и др. Ту же роль играют союзы, парные союзы и коррелятивные элементы типа einmal ... zum anderen, einerseits ... andererseits.

Знание вышеперечисленных языковых средств помогает учащимся правильно и быстро ориентироваться в тексте и воспринимать логическую совокупность высказывания. Без этого невозможно ознакомительное чтение с должной скоростью.

При обучении чтению необходимо обращать внимание на структурные особенности изучаемого языка, так как от знания структуры зависит скорость зрительного восприятия немецкого текста.

Важно развивать навыки прогнозирования, умения смотреть при чтении вперед, предугадывать по определенным признакам (логическим, грамматическим, лексическим) развитие мысли высказывания.

Следует отметить, что задания, направленные на поиск информации, способствуют развитию скорости чтения. Действенным средством повышения скорости чтения является также фиксация времени, затрачиваемого на прочтение текста.

УРОК 1

Тема: Das Wesen und die Bedeutung der Mikroelektronik

ПРЕДТЕКСТОВЫЕ УПРАЖНЕНИЯ

1. Переведите данные предложения. Выпишите выделенные слова и запомните их значения:

1. Die Mikroelektronik ist ein wichtiges Element des wissenschaftlichen Fortschritts. 2. Die Funktionselemente sind untrennbar miteinander verbunden. 3. Hochintegrierte Festkörperschaltkreise werden in großen Stückzahlen und zu niedrigen Preisen produziert. 4. Ein Silizium-Scheibchen enthält tausende Transistoren. 5. Die Zuverlässigkeit der Schaltungen wird durch neue Technologien gesteigert. 6. Der Aufwand an Werkstoffen für die Bauelemente wird verringert. 7. Es ergibt sich eine wesentliche Kostensenkung je Transistor. 8. Die Mikroelektronik verursacht soziale und ökonomische Wirkungen. 9. Der Einsatz der Mikroelektronik führt zu Senkungen des Arbeitszeitaufwandes. 10. Der Energieverbrauch wird verringert. 11. Die Einsparung von Arbeitskräften durch die Mikroelektronik ist von außerordentlicher Bedeutung für die Volkswirtschaft. 12. Anderen Zweigen der Volkswirtschaft werden dadurch notwendige Reserven zugeführt. 13. Die Mikroelektronik beeinflusst wesentlich die Meßtechnik. 14. Der Mensch wird von einigen Kontroll- und Steuerfunktionen entlastet. 15. Man erhält zuverlässigere und genauere Meßwerte. 16. Die Rechentechnik unterstützt den Menschen. 17. Die Herstellungsverfahren für integrierte Schaltkreise ermöglichen, auf einem Halbleiterchip* von wenigen Quadratmillimetern einige 10 000 bis 100 000 Transistoren unterzubringen.

2. Просмотрите текст 1А и изложите вопросы, затрагиваемые в нем (время – 10 мин.).

3. Отметьте абзацы, которые кажутся Вам важными.

4. Выделите в абзацах 2, 5, 6 предложения, содержащие основную информацию.

* chip (англ.) – [чип]

TEKCT 1A

1. Unter Mikroelektronik versteht man die Entwicklungsstufe der Elektronik, bei der alle oder ein Teil der Funktionselemente auf kleinstem Raum eines Trägermaterials untrennbar miteinander verbunden sind.

2. Durch die faszinierenden Fortschritte der Halbleitertechnologie ist es gelungen, hochintegrierte Festkörperschaltkreise in großen Stückzahlen und zu niedrigen Preisen zu produzieren: So enthält ein Silizium-Scheibchen von 0,2 cm² Grundfläche tausende zu einer Funktionseinheit verknüpfte Transistoren. Das bedeutet eine enorme Volumen- und Gewichtsverminderung für Schaltungen, verbunden mit gesteigerter Zuverlässigkeit und Funktionssicherheit durch neue Technologien und Schaltungserweiterungen¹. Gegenüber diskreten Schaltungen ergibt sich eine wesentliche Kostensenkung je Transistor. Hinzu kommen die bedeutende Verringerung des Aufwandes an Werkstoffen und Konstruktionsmaterialien für die Bauelemente und eine Einsparung im Energieverbrauch um den Faktor 10 bis 100.

3. Die Mikroelektronik verschiebt die Relationen zwischen dem technisch Realisierbaren und dem wirtschaftlich Vertretbaren zugunsten² neuer Möglichkeiten für Steuer- und Automatisierungseinrichtungen und die rechnergestützte Bearbeitung³ von Prozessen und Problemen, die einer Digitalisierung zugänglich sind.

4. Die Mikroelektronik wird zu einem bedeutenden Wachstumsfaktor der Volkswirtschaft, überdies kann sie sich auch zu einem entscheidenden forschungstechnologischen Mittel entwickeln.

5. In allen Ländern bildet die Mikroelektronik ein wichtiges Element des wissenschaftlich-technischen Fortschritts. Die Einsparung von Arbeitskräften durch die Mikroelektronik als Automatisierungs- und Rationalisierungsmittel setzt für andere Zweige der Volkswirtschaft notwendige Reserven frei.

6. Die Mikroelektronik eröffnet neue Perspektiven, den Menschen von sich wiederholenden Steuer-, Kontroll- und Überwachungsfunktionen energetischer und informationeller Prozesse weiter in einem bisher nicht bekannten bzw. aus ökonomischen, zeitlichen oder technischen Gründen nicht realisierbaren Maß zu entlasten. Mikroelektronische Steuerungen werden mechanische, insbesondere feinmechanische Steuerungen ersetzen. Das führt zu spürbaren Senkungen des Arbeitszeitaufwandes und des Materialeinsatzes, ja sogar zu Strukturveränderungen auf der Ebene von Industriezweigen. Der Einsatz der Mikroelektronik im Maschinenbau wird voraussichtlich eine ähnliche Bedeutung erlangen, wie der Übergang von der Transmission zum Einzelantrieb durch Elektromotoren.

7. Die Mikroelektronik wird die Meßtechnik in den Laboratorien der naturwissenschaftlichen, medizinischen und technischen Grundlagen- und Anwendungsforschung⁴ wesentlich beeinflussen und die Wissenschaftler und wissenschaftlich-technischen Mitarbeiter von Routineaufgaben entla-

sten sowie zuverlässigere und genauere Meßwerte bereitstellen; komplexe Meßaufgaben lassen sich erst dann umfassender und mit der erforderlichen Geschwindigkeit durchführen.

Пояснения к тексту 1А

1. durch neue Technologien und Schaltungserweiterungen – благодаря использованию новых видов технологии и новых схемных решений

2. die Relationen zwischen dem technisch Realisierbaren und dem wirtschaftlich Vertretbaren zugunsten ... verschieben – изменить соотношения между технической возможностью реализации и экономической эффективностью в пользу...

3. die rechnergestützte Bearbeitung – обработка с использованием ЭВМ

4. Grundlagen- und Anwendungsforschung – фундаментальные и прикладные исследования

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 1А

1. Образуйте от глаголов существительные с суффиксом *-ung*.

Образец: die Meßaufgaben durchführen – die Durchführung der Meßaufgaben

Schaltkreise integrieren, das Volumen verringern, die Zuverlässigkeit steigern, den Energieverbrauch verringern, den Menschen von Steuer- und Kontrollfunktionen entlasten, Meßwerte überprüfen, Arbeitskräfte einsparen, den Energieverbrauch mit Rechenanlage bearbeiten, den Arbeitszeitaufwand senken, genaue Meßwerte erhalten, notwendige Reserven freisetzen

2. Переведите следующие группы слов:

die Fortschritte der Halbleitertechnologie, das Produzieren der hochintegrierten Festkörperschaltkreise, die Steigerung der Zuverlässigkeit, die Unterstützung des Menschen bei der geistigen Tätigkeit, die Einsparung des Energieverbrauchs, der Einsatz der Mikroelektronik im Maschinenbau, die Beeinflussung der Meßtechnik durch die Mikroelektronik

3. Укажите слова с противоположным значением:

steigern	belasten
entlasten	senken
enorm	ungefähr (zirka)
niedrig	gering
notwendig	hoch
genau	unzuverlässig
zuverlässig	überflüssig
wirkungsvoll	nicht effektiv

4. Вспомните значение суффикса *-bar*, переведите:

erreichbares Ziel, steuerbare Prozesse, vergleichbare Meßwerte, meßbare Entfernung, untrennbare Verbindung, realisierbares Projekt, einsetzbare Materialien, lösbares Problem, erfüllbare Pläne, spürbare Senkungen des Arbeitszeitaufwandes

5. Переведите, обращая внимание на значение предлога *auf*:

Integration

Um ein Kostenminimum zu erreichen, müßte man die Silizium-Scheibchen-Fläche (Chipfläche) von anfänglich einigen Quadratmillimetern auf heute etwa 20 bis 50 mm² vergrößern. Mit der hochentwickeltesten Lichtlithografie lassen sich darauf 20 000 bis 30 000 Bauelemente unterbringen. Das führte von der Kleinintegration (SSI)* 100 Bauelemente/Chip (BE/Chip) über die Mittelintegration (MSI)** 1000 BE/Chip zur Großintegration (LSI)*** 10⁵ BE/Chip. Durch Einführung der Elektronenstrahl- oder Röntgenlithografie wird man die optimale Chipfläche auf 100 mm² vergrößern und darauf bis zu 10⁷ oder 10⁸ Bauelemente unterbringen können: Größtintegration (VLSI)****.

6. Ответьте на вопросы к тексту:

1. Wie sind die Funktionselemente auf dem Trägermaterial miteinander verbunden? 2. Wieviel Transistoren enthält ein Silizium-Scheibchen? 3. Was ermöglichte eine preisgünstige Produktion von hochintegrierten Festkörperschaltkreisen? 4. Steigt die Funktionssicherheit der Festkörperschaltkreise durch neue Technologien? 5. Welche Rolle spielt die Mikroelektronik im wissenschaftlich-technischen Fortschritt? 6. Welche positiven Resultate bringt der Einsatz der Mikroelektronik?

ТЕКСТ 1Б

1. Die heute international für die modernen elektronischen Technologien angewendete Bezeichnung Mikroelektronik kennzeichnet zweifellos eine ihrer auffälligsten Eigenschaften: ihre außerordentliche Kleinheit. Es sei jedoch darauf hingewiesen, daß es sich dabei nicht um den einzigen Vorteil und auch nicht um den wichtigsten handelt. Trotzdem sind die Vorteile, die die mikroelektronischen Technologien gerade durch die Masse- und Volumenverringerung bringen, beeindruckend. Ebenso wie eine mit Elektronenröhren bestückte große elektronische Rechenanlage heute undenkbar wäre, weil sie nicht in einzelnen Räumen, sondern in speziellen Häusern untergebracht werden müßte und ihr Leistungsbedarf enorm hoch sein würde, wird in wenigen Jahren eine noch leistungsfähigere Rechenanlage nicht mehr in der Bauweise der gedruckten Schaltung mit aufgesetzten diskreten Bauelementen¹ denkbar sein.

* SSI – small-scale integration (англ.) – [смол скейл инте'грэйшн]

** MSI – middle-scale integration (англ.) – [мидл скейл инте'грэйшн]

*** LSI – large-scale integration (англ.) – [ладж скейл инте'грэйшн]

**** VLSI – very large-scale integration (англ.) – [‘вери ладж скейл инте'грэйшн]

2. Die Mikroelektronik hat in den vergangenen zehn Jahren das Gesamtbild der Technik stark verändert. Die Mikroelektronik ist in alle Industriezweige und Lebensbereiche eingedrungen. Sie hat zu Strukturveränderungen in allen Industrieländern geführt und soziale und ökonomische Wirkungen verursacht. Dieser Einfluß hält immer noch an und vergrößert sich sogar, so daß das Ende dieser neuen industriellen Revolution noch nicht abzusehen ist. Diese außerordentlich raschen und umfangreichen Veränderungen sind dadurch bedingt, daß mit den Technologien der Mikroelektronik die Kosten einer integrierten Transistorfunktion ein Tausendstel bis ein Zehntausendstel der Kosten eines einzelnen Transistors betragen. Mit den integrierten Schaltungen der Mikroelektronik realisiert man ausschließlich informationsverarbeitende Funktionen, d.h., sie unterstützen die geistige Tätigkeit des Menschen im Arbeitsprozeß. Der Mensch wird dadurch frei für eine schöpferische Tätigkeit, die vor allem durch Rechen- und Datenverarbeitungsanlagen aller Art wirkungsvoll unterstützt wird. Und gerade diese Technik wird durch die Mikroelektronik immer billiger und leistungsfähiger; mit ihr lassen sich sehr gut besonders mikroelektronische Wirkprinzipien simulieren², mikroelektronische Schaltungen entwerfen und Systeme modellieren. Auf diese Weise wird der Erkenntnis- und Produktionsprozeß beschleunigt³.

3. Nicht die Verkleinerung der Bau- und Verbindungselemente ist der wesentliche Fortschritt, der durch die Mikroelektronik erzielt wurde, sondern die Verbilligung der Transistorfunktion um zwei bis fünf Zehnerpotenzen und die Verringerung der Ausfallrate um drei bis vier Zehnerpotenzen⁴ verursachte die Revolution der Technik, die heute noch nicht einmal ihren Höhepunkt erreicht hat.

4. Die Elektronikingenieure sollen lernen, wie die von ihnen verwendeten Bausteine der Mikroelektronik hergestellt werden und funktionieren. Das ist für eine sachgemäße Anwendung und die Erschließung neuer Anwendungsgebiete wichtig. Außerdem sollen sie in der Lage sein, selber integrierte Schaltungen zu entwerfen. Dabei müssen sie natürlich die elektronische Funktion der integrierten Grundsaltungen verstehen und auch eine Vorstellung von den höher integrierten Schaltungen erhalten. Entwurf, Herstellung und Anwendung sind miteinander eng verbunden. Der Elektronikingenieur ist für die Zukunft gut vorbereitet, der sich diese Kenntnisse aneignet.

Пояснения к тексту 1Б

1. eine Rechenanlage in der Bauweise der gedruckten Schaltung mit aufgesetzten diskreten Bauelementen – ЭВМ на основе печатных плат с навесными дискретными элементами

2. mikroelektronische Wirkprinzipien simulieren – моделировать особенности работы микроэлектронных элементов (узлов)

3. auf diese Weise wird der Erkenntnis- und Produktionsprozeß beschleunigt – таким образом ускоряется процесс развития науки и производства

4. die Verbilligung der Transistorfunktion um zwei bis fünf Zehnerpo-

tenzen und die Verringerung der Ausfallrate um drei bis vier Zehnerpotenzen – удешевление транзисторных структур на 2–5 порядков и уменьшение интенсивности отказов на 3–4 порядка

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 1Б

1. Просмотрите бегло текст 1Б и определите, содержит ли он с точки зрения Ваших профессиональных интересов важную или второстепенную информацию (время – 10 мин.).
2. Прочтите 1-ый абзац и скажите, о какой отличительной черте микроэлектроники в нем идет речь.
3. Сократите 1-ый абзац, оставляя только те предложения, которые выражают основную идею.
4. Найдите предложения во 2-ом абзаце, где говорится о внедрении микроэлектроники во все области жизни.
5. Скажите, с чем связывается дальнейшее развитие микроэлектроники.
6. Выделите во 2-ом абзаце предложения, несущие основную смысловую нагрузку.
7. Укажите абзац, где подводится итог вышесказанному. Скажите, в чем он состоит.
8. Найдите место в тексте, где говорится, что должен знать и уметь инженер электронной техники.
9. Озаглавьте текст.

УРОК 2

Тема: Halbleitertechnik – Grundlage der Mikroelektronik

ПРЕДТЕКСТОВЫЕ УПРАЖНЕНИЯ

1. Переведите данные предложения. Выпишите выделенные слова и запомните их значение:

1. Alle Industriezweige und Lebensbereiche sind heute ohne Elektronik nicht denkbar. 2. Die zunehmenden Arbeitsgeschwindigkeiten von Maschinen, Geräten und Anlagen können effektiv mit elektronischen Mitteln gesteuert werden. 3. Die Anwendung und Nutzung der Mikroelektronik kennzeichnet heute den Entwicklungsstand einer Volkswirtschaft. 4. Integrierte Schaltkreise werden auf der Grundlage der Halbleitertechnik gefertigt. 5. Als Hauptwerkstoff findet vor allem Silizium Anwendung. 6. Der Elektronikingenieur soll in der Lage sein, selber integrierte Schaltungen zu entwerfen. 7. Ohne ein modern eingerichtetes Labor zu ha-

ben, mußte der Wissenschaftler unter primitiven Verhältnissen arbeiten. 8. Es war notwendig, wissenschaftliche Forschungen durchzuführen. 9. Bei der Herstellung der Halbleiter entstanden zusätzliche Kosten. 10. Im Text 2A handelt es sich um den Begriff „Mikroelektronik“ im engeren und weiteren (erweiterten, umfassenden) Sinne. 11. Unter Hybrid-Mikroelektronik versteht man die Dünn- oder Dickschichttechnik. 12. Die etwa 2 x 2 bis 5 x 5 cm² großen Hybridschaltkreise werden mit Gehäusen versehen.

2. Просмотрите текст 2А и скажите, какие вопросы в нем излагаются (время – 10 мин.).
3. Укажите абзац, где говорится, на какой технологической основе изготавливаются интегральные схемы.
4. Выделите в абзацах 1 и 2 предложения, содержащие основную информацию.
5. Скажите, является ли абзац 5 продолжением предыдущего.

ТЕКСТ 2А

1. Mit dem Begriff Mikroelektronik verbinden sich heute viele Aspekte und Erwartungen. Sie spielt die Rolle eines Schrittmachers für den wissenschaftlich-technischen Fortschritt in den produzierenden und nichtproduzierenden Bereichen der gesellschaftlichen Praxis im umfassenden Sinn. Dabei ist Mikroelektronik in ihrer weiteren Entwicklung und Anwendung in zunehmendem Maße¹ auf komplexe Forschungsziele orientiert. Ohne Einschränkung kann man sagen, daß die Mikroelektronik zu einem der entscheidenden Faktoren im Zyklus Wissenschaft – Produktion – Ökonomie geworden ist. Ihre adäquate Anwendung und Nutzung kennzeichnet heute den Entwicklungsstand einer Volkswirtschaft.

2. Kernstück der Mikroelektronik ist der integrierte Schaltkreis, gefertigt vor allem auf der Grundlage der Halbleitertechnik, begründet auf der umfassenden Anwendung des Siliziums als Hauptwerkstoff, zunehmend aber auch begleitet von hochentwickelten A_{III}-B_V-Verbindungen für die VHSIC*-Technik².

3. Seit den 60er Jahren stand der Begriff Mikroelektronik (ME) für die Problemkreise der Herstellung und des Entwurfs von Integrierten Schaltungen (IS). Damit hatten aber nur wenige Bauelementespezialisten etwas direkt zu tun: Physiker, Chemiker, Technologen, Meßtechniker, im begrenzten Umfang Elektroniker, da anfangs die Komplexität der IS recht gering war. Das ist für heutige Verhältnisse gewissermaßen der Begriffsinhalt im engeren Sinne.

4. Aus der bestimmenden Rolle, die die moderne Elektronik mit den immer komplexer werdenden IS als Bauelementebasis in allen Bereichen der Technik, Produktion und Konsumtion spielt, erwuchs ein wesentlich erweiterter Begriffsinhalt. Zusätzlich zu den Problemkreisen der

* VHSIC – very-high-speed-integrated circuit (англ.) – [‘вери хай спид инте ‘грейтин сёкит]

Herstellung und des Entwurfs im konventionellen Sinne sind die Probleme der Anwendung von IS mit einzuordnen. Das betrifft die Fragen des Systementwurfs von komplexen IS, die Probleme der Systemteilung auf komplexe IS und vieles andere mehr. Die veränderte Kooperation zwischen Bauelementeherstellern, Geräteherstellern und Geräte- bzw. Baugruppenanwendern (nichtelektronische Industrie) kommt darin zum Ausdruck.

5. Abgrenzungen sind schwierig, doch man kann ME im weiteren Sinne etwa im Überdeckungsbereich³ von

- integrierten Schaltungen
- Informationstechnik
- Kleinleistungstechnik⁴

sehen.

Пояснения к тексту 2А

1. in zunehmendem Maße (zunehmend) – во все возрастающей мере

2. A_{III}-B_V-Verbindungen für die VHSIC – соединения типа A₃B₅ (бинарные соединения на основе элементов III и V групп периодической системы) для изготовления сверхбыстродействующих интегральных схем

3. im Überdeckungsbereich – в области перекрытия

4. die Kleinleistungstechnik – техника малых мощностей

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 2А

1. Назовите глаголы, от которых образованы данные существительные. Обратите внимание на способ их образования:

der Einsatz, der Entwurf, der Begriff, der Stand, der Beginn, der Strom, der Bedarf, der Unterschied, der Vergleich

2. Вспомните значение причастий в роли определения. Переведите:

zunehmende Bedeutung, produzierende und nichtproduzierende Bereiche, die produzierten Werkstoffe, unerwartete Wirkungen, ein entscheidender Faktor, die zu lösenden Forschungsaufgaben, erzielt es Ergebnis, immer komplexer werdende IS, die bestimmende Rolle der Mikroelektronik, im erweiterten Sinne, im begrenzten Umfang, die veränderte Kooperation der Hersteller, eine umfassende Forschung, das durchzuführende Forschungsprogramm, eine ausreichende Wärmeabfuhr

3. Образуйте от данных прилагательных глаголы с приставками *er-*, *ver-*:

breit, gleich, schwer, niedrig, ander, groß, kurz, lang, weit, möglich, gering

4. Найдите продолжение фразы:

- | | |
|---|---|
| 1. In allen Industriezweigen und Lebensbereichen | 1. informationsverarbeitende Funktionen |
| 2. Die Elektronikingenieure sollen in der Lage sein, | 2. findet heute die Mikroelektronik Anwendung |
| 3. Die Rechen- und Datenverarbeitungsanlagen unterstützen | 3. die elektronische Funktion der integrierten Schaltungen zu verstehen |
| 4. Eine mit Elektronenröhren bestückte große elektronische Rechenanlage wäre heute undenkbar, | 4. die geistige Tätigkeit des Menschen im Arbeitsprozeß |
| 5. Mit den integrierten Schaltungen realisiert man | 5. weil ihr Leistungsbedarf enorm hoch sein würde |

5. Переведите, обращая внимание на различные значения *um*:

1. Um die Mikroelektronik wirkungsvoll anwenden zu können, braucht man Kenntnisse von der Architektur und der Programmierbarkeit großer Systeme. 2. Die geringsten Kosten für eine Transistorfunktion entstehen, wenn der Integrationsgrad um etwa 10 000 Transistoren/Chip liegt, also im LSI-Bereich. 3. Je größer der Chip ist, um so höher ist die Wahrscheinlichkeit, daß in ihm ein Fehler auftritt. 4. Es handelt sich hier um eine wichtige Eigenschaft der Mikroelektronik. 5. Nicht die Verkleinerung der Bau- und Verbindungselemente ist der wesentliche Fortschritt, der durch die Mikroelektronik erzielt wurde, sondern die Verbilligung der Transistorfunktion um zwei bis fünf Zehnerpotenzen und die Verringerung der Ausfallrate um drei bis vier Zehnerpotenzen. 6. Diskrete Bauelemente sind notwendig, um die Standard-IS an den speziellen Verwendungszweck anzupassen und um eine ausreichende Wärmeabfuhr zu sichern.

6. Ответьте на вопросы к тексту:

1. Welche Rolle spielt die Mikroelektronik für den wissenschaftlich-technischen Fortschritt? 2. Was kennzeichnet heute einen hohen Entwicklungsstand einer Volkswirtschaft? 3. Nimmt die Bedeutung der Mikroelektronik zu? 4. Was ist das Kernstück der Mikroelektronik? 5. Auf welcher Grundlage wird der integrierte Schaltkreis gefertigt? 6. Was dient dabei als Hauptwerkstoff? 7. Welche Probleme beschäftigen heute die Wissenschaftler? 8. Was versteht man unter dem Begriff „Mikroelektronik“ im engeren und weiteren Sinne?

ТЕКСТ 2Б

1. Die Mikroelektronik schafft Voraussetzungen dafür, daß die zunehmenden Arbeitsgeschwindigkeiten der Maschinen, Geräte und Anlagen sowie die dabei zu lösenden Meß-, Steuerungs- und Regelungsaufgaben immer effektiver mit elektronischen Mitteln gesteuert werden können. Die breite Anwendung der Mikroelektronik sichert eine hohe Effektivität der gesellschaftlichen Produktion.

2. Die Miniaturisierung von Bauelementen, -gruppen und kompletten Schaltungen ist für den wissenschaftlich-technischen Fortschritt erforderlich und wird insbesondere durch die Halbleitertechnik ermöglicht.

3. Eine besonders große Rolle spielt heute die Halbleiterblocktechnik (Festkörperschaltkreis), d.h. der Aufbau ganzer Funktionseinheiten aus aktiven (z.B. Transistoren) und passiven (z.B. Dioden) Bauelementen auf einem kleinen Silizium-Halbleiterplättchen (Chip) mit Hilfe der Planar- und Epitaxie-Technik. Unipolarschaltungen¹ lassen sich auch in dünnen monolithischen Siliziumschichten auf Saphir- bzw.² Spinelleinkristallen herstellen.

4. Die Halbleiterblocktechnik ist heute und voraussichtlich für die nächsten Jahrzehnte die höchste Stufe der Miniaturisierung. Sie führt zu einer außerordentlichen Volumenverringerng der Schaltungen. Beispielsweise sind etwa 100 000 Bauelemente eines Taschenrechners in einem Halbleiterblock von etwa 25 mm² Grundfläche vereint.

5. Die Halbleiterblocktechnik führt zugleich zu einer neuen Qualität der Schaltungen:

– Durch Fortfall der Lötverbindungen hat die Schaltung eines Festkörperschaltkreises die Zuverlässigkeit eines hochwertigen Siliziumtransistors;

– Gegenüber herkömmlichen Schaltungen haben Integrierte Schaltkreise einen wesentlich geringeren Energiebedarf, der sowohl für das einzelne Gerät (z.B. in der Luft- und Raumfahrt) als auch für die Volkswirtschaft insgesamt von erheblicher Bedeutung ist.

6. Infolge der hohen Packungsdichte der Bauelemente in einem Festkörperschaltkreis ist die Wärmeabfuhr noch ein Problem, weswegen mit steigendem Miniaturisierungsgrad immer kleinere Ströme und Spannungen benötigt werden.

7. Festkörperschaltkreise werden zunehmend in Produktionsanlagen, Anlagen von Raumflugkörpern, medizinischen Geräten und Konsumgütern eingesetzt.

8. Dünnschicht- und Dickschichttechniken³ verwenden polykristalline Substrate und Schichten. Leitbahnen⁴, Widerstände und Kapazitäten werden integriert hergestellt. Aktive Elemente müssen zusätzlich eingesetzt werden (sogenannte Hybridschaltkreise). Unter Umständen ist es sinnvoll, mehrere monolithische IS-Chips⁵ in einem Gehäuse direkt oder über Dünnschichtschaltungen zu einem Bauelement (IS) oder Modul zu vereinigen. Ebenso kann es zweckmäßig sein, hochgenaue und hochohmige Widerstände, evtl.⁶ Kapazitäten, direkt auf der Deckschicht der monolithischen Chips zu realisieren. Diese Hybridtechniken gewinnen für spezielle Anwendungszwecke (UHF⁷, hohe Spannungen, hohe genaue R- bzw. RC-Netzwerke⁸) neben den reinen monolithischen Techniken zunehmend an Bedeutung.

Пояснения к тексту 2Б

1. Unipolarschaltungen – интегральные схемы на полевых транзисторах.

2. bzw. (beziehungsweise) – соответственно, или, иначе
3. Dünnschicht- und Dickschichttechniken – тонкопленочная и толстопленочная технология
4. Leitbahnen – проводники
5. IS-Chip – кристалл интегральной схемы
6. evtl. (eventuell) – смотря по обстоятельствам
7. UHF (ultrahohe Frequenz) – сверхвысокая частота
6. R- bzw. RC-Netzwerke – R- или RC-цепи (цепи с резисторами или с резисторами и конденсаторами)

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 2Б

1. Укажите абзац, где говорится о роли полупроводниковой интегральной техники. Скажите, что следует понимать под интегральной техникой.
2. Найдите место, где говорится о новых качественных сторонах схем, созданных на основе полупроводниковой интегральной техники.
3. Назовите отличительные особенности интегральных схем по сравнению с традиционными.
4. Скажите, о какой проблеме упоминается в тексте в связи с высокой плотностью размещения элементов на кристалле (укажите абзац).
5. Дайте определение гибридной интегральной схемы.
6. Найдите абзац, в котором указывается, где находят применение интегральные схемы.
7. Составьте 5 – 6 вопросов к тексту.

УРОК 3

Тема: Historische Aspekte der Mikroelektronik

ПРЕДТЕКСТОВЫЕ УПРАЖНЕНИЯ

1. Переведите данные предложения. Выпишите выделенные слова и запомните их значения:

1. Neue wissenschaftliche Erkenntnisse werden in neue Technologien und Erzeugnisse umgesetzt. 2. Die Mikroelektronik entwickelt sich in raschem Tempo. 3. Das neue, von einem jungen Ingenieur entwickelte Verfahren wird im Werk angewandt. 4. Diese technische Erfindung ist das Ergebnis einer langjährigen Forschungsarbeit. 5. Der Wissenschaftler hat die umfangreichen Vorbereitungen zum Experiment abgeschlossen (beendet). 6. Nun erfaßt er das Problem in seinem vollen Umfang. 7. Er wird als erfahrener Ingenieur bezeichnet (charakterisiert). 8. Eine rasche Entwick-

lung der Halbleitertechnik ist kennzeichnend für die fünfziger Jahre des 20. Jahrhunderts. 9. Zunächst wurde Germanium als Hauptwerkstoff der Halbleitertechnik eingesetzt. 10. Der Übergang zu Silizium erfolgte etwas später mit der Entwicklung der Werkstoff-Technologie. 11. Es gelang, ein neues zeitsparendes Herstellungsverfahren zu entwickeln. 12. Es wurden neue Rohstoffquellen erschlossen. 13. Die Erschließung der technologischen Voraussetzungen für die Erzeugung eines Halbleiterschaltkreises erfolgte gleichzeitig mit der Entwicklung der Planar-Technologie. 14. Eine gründliche Reinigung der Produktionsstätten wird systematisch durchgeführt. 15. Der Einsatz von Säuren und Gasen in großem Umfang bringt eine Umweltbelastung (Umweltverschmutzung) mit sich. 16. Das Medium ist eine Substanz, in der ein physikalischer Vorgang abläuft. 17. Die Aufgabe besteht darin, die Vorteile zu nutzen und die Nachteile zu beseitigen. 18. Für die Erzeugung von 1 kg Si-Scheiben benötigt man mehr als 5 000 kW.

2. Просмотрите текст 3А и скажите, какие вопросы освещаются в нем (время – 10 мин.).
3. Передайте кратко содержание абзаца 1. Скажите, в какой связи упоминаются имена известных ученых.
4. Прокомментируйте даты, упоминаемые в абзацах 1 и 2.

ТЕКСТ 3А

1. Entscheidende Punkte der Entwicklung der Mikroelektronik und ihrer Basis, der Halbleitertechnik, reichen relativ weit in die Geschichte von Wissenschaft und Technik zurück und widersprechen damit der oft vertretenen These von der gesetzmäßig immer rascheren Umsetzung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse in technische Verfahren oder Erzeugnisse. Dies ist nur bedingt richtig und gilt wohl erst nach Überschreiten einer bestimmten kritischen Schwelle in der Gesamtentwicklung eines Wissenschaftsgebietes. Für die Entwicklung der Mikroelektronik war dies ganz offensichtlich die Entdeckung des Transistoreffektes 1947 und die patentrechtliche Dokumentation der technischen Erfindung des Bipolartransistors zum 30.6.1948, beides belegt mit den Namen Bardeen, Brattain und Shockley. Zuvor sind aber eine Reihe besonders wichtiger, vor allem physikalischer Erkenntnisse zu nennen, die den umfangreichen wissenschaftlichen Vorlauf kennzeichnen, der zunächst noch nicht auf das konkrete Ziel Halbleitertechnik oder Mikroelektronik gerichtet war.

2. Nach einer raschen Entwicklung der Halbleitertechnik, beginnend 1951 mit Germanium als Hauptwerkstoff, und dem Übergang zu Silizium 1952 (der industrielle Hochreinigungsprozeß mit physikalischen Methoden gelang) erfolgte mit der Entwicklung der Silizium-Planar-Technologie 1959 (thermische Oxydation, Diffusionstechnik) die Erschließung der technologischen Voraussetzungen für die 1960 erstmals vollzogene Erzeugung eines niedrigintegrierten (SSI) Halbleiterschaltkreises und damit die Festlegung des „Geburts“-Jahres der Mikroelektronik. Wir sehen also, daß nach 1948 eine noch raschere Entwicklung beginnt und hier nun tatsächlich im-

mer rascher wissenschaftliche Erkenntnisse in neue Technologien und Erzeugnisse umgesetzt werden. Schaut man aber genauer hin, dann sieht man, daß diese wissenschaftlichen Erkenntnisse auch nicht immer neuesten Datums sind, sondern nur dank neuer technischer Entwicklungen realisiert werden können. Das geschieht immer auf der soliden Grundlage von vielen Jahrzehnten angereicherten Wissens, vor allem in Physik, Chemie, Elektrotechnik, Mathematik.

3. Die heutige Entwicklung der Mikroelektronik stößt (hinsichtlich ihrer Realisierbarkeit bezüglich Energie- und Rohstoffbereitstellung) auf ökonomische Probleme: so z.B. bei der weiteren Steigerung der Produktion bezüglich des Aufkommens an Reinigungsmedien, Säuren, Gasen und anderen Medien, die in großem Umfang eingesetzt werden und eine große Umweltbelastung mit sich bringen, bezüglich des Energieverbrauchs für die z.T. bei recht hohen Temperaturen verlaufenden Prozesse, Klimatisierung und Reinigung der Produktionsstätten usw. In diesem Zusammenhang ist auch zu bedenken, daß bei heutigen Technologien noch nahezu 99% des eingesetzten Siliziums auf dem Weg vom Rohstoff bis zur Kristallscheibe verlorengehen. Für die Erzeugung von 1 kg Si-Scheiben benötigt man etwas mehr als 5 000 kW. Mit der Einführung der Verbindungshalbleiter wird diese Situation nicht entspannt. Hier liegen Ansatzpunkte für dringend notwendige Forschungsarbeiten.

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 3А

1. Замените прилагательное с суффиксом *-bar* придаточным определительным предложением с модальным глаголом können.

Образец: steuerbare Prozesse – Prozesse, die gesteuert werden können

der graphisch darstellbare Vorgang, vergleichbare Werte, ein erreichbares Ziel, eine realisierbare technische Entwicklung, der einsetzbare Werkstoff, lösbare Forschungsaufgaben, untrennbare Verbindungen

2. Переведите данные группы слов:

die Arbeit nach dem zeitsparenden Verfahren, die Belastung (die Verschmutzung) der Umwelt, der Verlauf der Prozesse bei hohen Temperaturen, die Voraussetzungen für die Erzeugung eines niedrigintegrierten Halbleiterschaltkreises, die Reinigung der Produktionsstätten, die Erfindung eines neuen Verfahrens, die Umsetzung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse in Technologien und Erzeugnisse

3. Вспомните разделительный генитив. Переведите:

eines der wirkungsvollen Mittel, eine der wichtigsten Eigenschaften, einer der entscheidendsten Faktoren, einer der jüngsten Forschungszweige, eine der bedeutenden Erfindungen, eines der neuesten Verfahren, eines der wichtigsten Forschungsergebnisse

4. Укажите близкие по значению слова:

der Entwurf
der Einsatz
der Fortschritt
der Verbrauch
das Verfahren
das Volumen
die Umsetzung
das Erzeugnis
die Erzeugung

beruhen
erfassen
benötigen
erfolgen
kennzeichnend
bezeichnen
erfinden
rasch

die Anwendung
der Prozeß
die Konsumtion
das Projekt
das Produkt
die Methode
die Herstellung
der Umfang
die Umwandlung

geschehen
brauchen
sich gründen
charakteristisch
etwas Neues schaffen
verstehen
schnell
charakterisieren

5. Ответьте на вопросы к тексту:

1. Wann und von wem wurde der Transistoreffekt entdeckt? 2. Was ermöglichte die Schaffung der Voraussetzungen für die Erzeugung eines niedrigintegrierten Schaltkreises (SSI)? 3. Für welche Zeit ist die rasche Entwicklung der Mikroelektronik kennzeichnend? 4. Worauf beruht die Realisierung von neuen technischen Entwicklungen? 5. Auf welche ökonomischen Probleme stößt die Entwicklung der Mikroelektronik?

6. Укажите в абзаце 3 предложение, в котором содержится второстепенная пояснительно-уточняющая информация. Скажите, каким средством это выражено.

7. Максимально сократите абзац 3 за счет второстепенной информации.

ТЕКСТ 3Б

1. Etwa vor 100 Jahren begann die umfangreiche Nutzung der Elektroenergie, vor allem als Hilfsenergie für Antriebe, da sie vorteilhaft erzeugt, übertrag- und anwendbar wurde. Damit erwuchs aus der Elektrik, einem Teilgebiet der Physik, die Elektrotechnik als eine eigenständige Technik, verbunden mit der entsprechenden Technikwissenschaft. Die Anwendung der Elektroenergie als Hilfsenergie im breitesten Umfang verlangt die Beherrschung hoher Leistungen, Ströme und Spannungen und bedeutet leistungsfähige großvolumige Technik. Sie ist ein entscheidender Faktor der modernen Technik überhaupt. Ein zweiter Faktor stellt die Anwendung der Elektroenergie in Informationsprozessen dar. Das sind im weitesten Sinne Prozesse der Erfassung, Erzeugung, Übertragung, Verarbeitung, Speicherung, Aufbereitung, Darstellung usf. von Information. Hier erga-

ben sich mehr oder minder komplexe Aufgaben als direkte Informationsprozessen (z.B. Nachrichtenübertragung) und indirekt in anderen technischen Prozessen (z.B. Steuerungsprobleme in automatisierten Anlagen).

2. Die ersten Anwendungsversuche bei Informationsprozessen liegen schon etwa 100 Jahre mit der Telegraphentechnik zurück. Entscheidende Fortschritte ermöglichten die Hochvakuumelektronenröhren. Sie hatten aber viele Nachteile. Ihre geringe Zuverlässigkeit (Lebensdauer), ihr hoher Preis, die Baugröße und der hohe Energiebedarf waren eine Schranke für ihre weitere Entwicklung. Damit war die mit Röhren erzielbare Systemgröße der Elektronik¹, ihre funktionelle Komplexität auf für heutige Begriffe sehr geringe Dimensionen beschränkt. Viele Anwendungsbereiche mit komplexeren Informationsprozessen waren noch nicht erreichbar. Die Ablösung der Röhren als bestimmende Bauelemente durch Transistoren brachte schnell erhebliche Verbesserungen. Sie lagen vor allem in einer entscheidenden Senkung des Energiebedarfs und der damit verbundenen Senkung von Größe und Gewicht sowie in einer wesentlichen Erhöhung der Lebensdauer. Wenn man die Zuverlässigkeit berücksichtigt, dann ergibt sich, daß die Lebensdauer der bestimmenden aktiven Bauelemente auf die Werte der anderen Komponenten der Schaltungen angestiegen war.

3. Es erfolgte die Ablösung der diskreten Bauelemente, die aus verschiedenen spezialisierten Herstellungslinien kommen und dann zu einer Schaltung montiert und kontaktiert werden, durch integrierte Schaltungen. Gleichzeitig haben sich in komplexeren Systemen konsequent digitale Signale und neue Geräteaufbautechniken (Leiterplatte)² durchgesetzt. Auf den Gebieten der IS-Herstellung, der Entwicklung und der Anwendung hatte sich seitdem ein revolutionärer Prozeß vollzogen, der noch Jahre anhalten wird und der unter dem Schlagwort Mikroelektronik die Elektronik zu einem entscheidenden Faktor im Verlauf der wissenschaftlich-technischen Revolution geworden ist.

Пояснения к тексту 3Б

1. die Systemgröße der Elektronik – размеры электронных систем
2. Geräteaufbautechniken (Leiterplatte) – способы изготовления электронных узлов (на основе печатного монтажа)

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 3Б

1. Просмотрите текст и определите, о чем говорится в нем (время – 10 мин.).
2. Разделите текст на несколько логических частей, озаглавьте каждую из них.
3. Найдите место в тексте, где сказано, в каких информационных процессах используется электроэнергия.
4. Назовите упоминаемые в тексте недостатки электронных ламп.
5. Найдите предложение, где сказано, чем в дальнейшем были заменены электронные лампы.

6. Скажите, что было достигнуто в результате замены ламп транзисторами.
7. Укажите абзац, в котором идет речь о замене дискретных элементов интегральными схемами. Скажите, какие способы изготовления электронных узлов внедрялись одновременно с этим процессом.
8. Изложите основное содержание абзаца 2, опираясь на ключевые слова (словосочетания):

entscheidende Fortschritte, möglich werden, die Anwendung bei Informationsprozessen, die Hochvakuumelektronenröhren, Nachteile, geringe Zuverlässigkeit, hoher Preis, hoher Energiebedarf, Grundlagen für weitere Entwicklung, die Ablösung der Röhren durch Transistoren, führen (zu D), die Senkung des Energiebedarfs, die Erhöhung der Lebensdauer

УРОК 4

Тема: Mikroelektronik – Entwicklung und Tendenzen

ПРЕДТЕКСТОВЫЕ УПРАЖНЕНИЯ

1. Переведите данные предложения. Выпишите выделенные слова и запомните их значения:

1. Die Technologien werden an die bestimmenden Schaltelemente **angepaßt**. 2. Es handelt sich um verschiedene Arten von Schaltungen. 3. Der Energiebedarf steigt von Jahr zu Jahr. 4. Die Planerfüllung muß **gesichert** werden. 5. Die Kosten sinken bei steigendem Integrationsgrad. 6. **Rechnersysteme** werden immer leistungsfähiger. 7. Die Beherrschung neuer Technologien **eröffnet** neue Möglichkeiten. 8. Die Leitungen werden fest eingebaut. 9. Das Programm wird in einen Universalrechner **einggegeben**. 10. Die **Ausführung** (die Abarbeitung) des Programms erfolgt im Mikroprozessor. 11. Das Verfahren erwies sich als effektiv. 12. Die weitere Entwicklung der Mikroelektronik steht in **Zusammenhang** mit der Verbesserung der Eigenschaften integrierter Schaltkreise. 13. Die Komplexität der IS nimmt **ständig** zu. 14. Die **Speicherkapazität** eines modernen Mikrorechners erreicht eine Million Informationswörter. 15. Beim Aufbau eines Rechnersystems muß man von konkreten **Forderungen** ausgehen. 16. Das Diagramm macht den Prozeß **deutlich**. 17. Die Funktion kann durch **Anlegen** bestimmter Steuerinformationen geändert werden. 18. Der Rechner kann Millionen Zahlenwerte **speichern**. 19. Der **Speicher** ist ein Bestandteil von Datenverarbeitungsanlagen. 20. Der Integrationsgrad ist **abhängig** von der Technologie und der Schaltungstechnik. 21. Für den Anwender sind neben der hohen Zuverlässigkeit die **niedrigen Kosten** beim Einsatz integrierter Schaltkreise ein entscheidender Vorteil.

2. Просмотрите текст 4А и назовите основные тенденции развития микроэлектроники (время – 10 мин.).
3. Найдите в абзаце 1 предложение, в котором говорится о постоянном повышении сложности реализуемых интегральных схем.
4. Скажите, как влияет повышение степени интеграции схемных элементов на цену, размер, потребность в энергии электронной аппаратуры.
5. Укажите ту часть текста, которая относится к рис. 1. Скажите, что показывает этот рисунок.

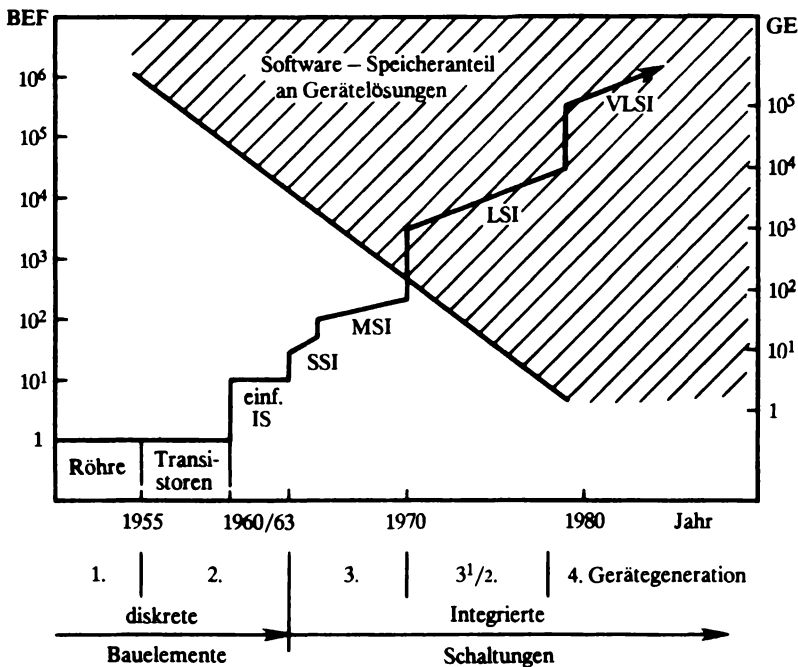


Abb. 1. Komplexitätsentwicklung von Halbleiterbauelemente
 BEF – Bauelementefunktion (z.B. Transistor)
 GE – Grundelement (Gatter)

ТЕКСТ 4А

1. Bei integrierten Schaltungen wird zusätzlich zu den Transistoren das gesamte Komplex der Elemente einer Schaltung im Rahmen eines einheitlichen integrierten Herstellungsprozesses realisiert. Es handelt sich dabei um Technologien, die an die bestimmenden Schaltelemente – die Transi-

storen – besonders angepaßt werden: sie sind Weiterentwicklungen der diskreten Transistoren und sie alle basieren auf monokristallinen Halbleitern (Silizium). Die in eine IS integrierbare funktionelle Komplexität, ausgedrückt in einer Anzahl der Bauelementefunktionen (BEF) bzw. in einer Anzahl von Grundschaltungen (GE)¹, wird ständig weiter erhöht. Gleichzeitig bleiben aber für diese IS der Preis, die Größe, der Energiebedarf und die Lebensdauer konstant. Somit kann mit der steigenden Integration der Bauelemente in Elektronikanlagen bisheriger Art Preis, Größe, Energiebedarf sinken. Darüber hinaus können weitere Funktionen zusätzlich mit „eingebaut“ werden², so z.B. Funktionen zur Bedienerunterstützung und zur Sicherung gegen Fehler (Kontrolle, Meßwertvorbereitung, Kalibrierung ...). Hauptziel der Elektronikanlagen auf der Basis immer komplexer werdender Bauelemente ist aber die Beherrschung komplexerer Informationsprozesse unter komplizierteren Einsatzbedingungen. Das bedeutet die Ausdehnung auf neue Einsatzgebiete, die Erhöhung der Einsatzstückzahlen für die Elektronik³ und somit insgesamt die Erweiterung des Einsatzbereiches und des Wirkungsgrades der Elektronik.

2. Abb. 1 gibt am Beispiel der Rechentechnik einen Überblick über die Auswirkung der Bauelementeentwicklung⁴. Rechnersysteme werden immer leistungsfähiger, funktionell komplexer, effektiver anwendbar und universeller. Jede neue Bauelementegeneration führt zu einer neuen Gerätegeneration, die in der Regel die Vorteile der alten übernimmt und neue Möglichkeiten eröffnet. Zunehmend werden spezielle Funktionen nicht fest eingebaut (man sagt: fest verdrahtet), sondern flexibel angelegt. Bei Rechnern wird das spezielle Anwendungsproblem als Programm formuliert und in einen Universalrechner zur Ausführung (man sagt: Abarbeitung) eingegeben. Das Programm (software*) bestimmt die Arbeitsfolge der elektronischen Schaltungen (hardware**). Da letztendlich jeder Informationsprozeß als Programm formuliert werden kann, lassen sich Universalrechnerstrukturen prinzipiell überall einsetzen, nicht nur für Rechnen, sondern auch für beliebige Steuerungsprobleme. Mit LSI-IS ist es möglich, in einer oder in wenigen IS solch einen Mikrorechner zu realisieren. Das Steuerungs- bzw. Verarbeitungsprogramm wird im Arbeitsspeicher untergebracht, die Abarbeitung erfolgt im Mikroprozessor. Diese LSI-Mikroprozessortechnik erweist sich als die universelle Standardlösung der LSI-Technik, das heißt der modernen Mikroelektronik. Moderne Einchip-Mikrorechner enthalten ein komplettes Rechnersystem.

Пояснения к тексту 4А

1. die in eine IS integrierbare funktionelle Komplexität, ausgedrückt in einer Anzahl der Bauelementefunktionen (BEF) bzw. in einer Anzahl von

* software (англ.) – [‘софтүеа]

** hardware (англ.) – [‘ха:дүеа]

Grundsaltungen (GE) – функциональная сложность интегральных схем, выраженная числом схемных элементов или числом логических элементов

2. darüber hinaus können weitere Funktionen zusätzlich mit „eingebaut“ werden – кроме того дополнительно могут быть созданы («встроены») другие возможности

3. die Erhöhung der Einsatzstückzahlen für die Elektronik – повышение степени применения в электронике

4. gibt einen Überblick über die Auswirkung der Bauelementeentwicklung – дает представление о результатах развития элементной базы

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 4А

1. Укажите слова с противоположным значением:

zukünftig	flexibel
eingeben	manchmal
sinken	beliebig
fest	gleichartig
verschiedenartig	bisherig
bestimmt	ausgeben
ständig	steigen

2. Определите по суффиксу род данных существительных:

Bediener, Bedienerunterstützung, Rechner, Rechnergeneration, Arbeitsspeicher (оперативная память), Abarbeitung (Ausführung), Eingabe-Ausgabe-Steuerung (управление вводом-выводом), Eingabeeinheit (блок ввода), Kapazität, Erzeugnis, Wissenschaftler, Informationsspeicher

3. Переведите данные группы слов:

die zunehmende Integration der Bauelemente, die Elektronikanlagen bisheriger Art, das Anlegen der Spannung, eine Weiterentwicklung zu immer kleineren Strukturen, einsetzbar für beliebige Steuerungsprobleme, die Übernahme der Kontrollfunktion, das hängt damit zusammen, daß..., die Eingabe der Daten in angegebener Reihenfolge, die Abarbeitung (die Ausführung) des Programms, das zur Abarbeitung eingegebene Programm, die auf die bestimmenden Schaltelemente angepaßten Technologien, die Ausdehnung auf neue Einsatzgebiete

4. Образуйте из данных частей прилагательные или наречия:

hoch	ständig
zweck	fähig
wert	zeitig
leistungs	artig
wirkungs	wertig
gleich	voll
voll	mäßig
verschieden	frei

5. Переведите, обращая внимание на различные значения *als*:

1. Als man Ende der fünfziger Jahre die Vorteile der Silizium-Planar-Technik erkannt hatte, stellten sich Wissenschaftler in aller Welt die Frage, ob nicht die ganze elektronische Schaltung, also auch die passiven Bauelemente, in Silizium so vorteilhaft hergestellt werden könnten.

2. Widerstände, Kapazitäten in bestimmten Wertebereichen und Dioden lassen sich zusammen mit Transistoren integrieren, also als einheitliches Ganzes in Silizium herstellen: integrierte Schaltungen (IS).

3. Da Widerstände und Kapazitäten schon bei kleinen Werten mehr Platz brauchen als die Transistoren, mit denen sie zusammenwirken, lernte man auch bald, Kapazitäten zu vermeiden und Widerständen kleine Werte zu geben bzw. sie durch Transistoren zu ersetzen.

4. Gegenüber herkömmlichen Schaltungen haben integrierte Schaltkreise einen wesentlich geringeren Leistungsbedarf, der sowohl für das einzelne Gerät als auch für die gesamte Volkswirtschaft von erheblicher Bedeutung ist.

6. Ответьте на вопросы к тексту:

1. Was versteht man unter einem einheitlichen integrierten Herstellungsprozeß? 2. An welche Schaltelemente werden die Technologien angepaßt? 3. Was stellen die IS-Transistoren dar? 4. Kann man sagen, daß die IS-Komplexität ständig zunimmt? 5. Unter welchen Bedingungen können Preis, Größe und Energiebedarf sinken? 6. Wodurch wird eine neue Gerätegeneration gekennzeichnet? 7. Wie werden spezielle Funktionen realisiert? 8. Wodurch wird die Arbeitsfolge der elektronischen Schaltungen (hardware) bestimmt? 9. Wo erfolgt die Ausführung (die Abarbeitung) des Programms? 10. Was ist universelle Standardlösung der modernen Mikroelektronik?

7. Расскажите о развитии элементной базы, используя рис. 1.

ТЕКСТ 4Б

1. Im folgenden sollen, abgeleitet aus den technischen Entwicklungserfahrungen einer etwa 20jährigen Silizium-Mikroelektronikforschung und -anwendung, einige generelle Zusammenhänge und Trends (Grundrichtungen) mit Diagrammen verdeutlicht werden.

2. In Abb. 2 wird die Komplexitätsentwicklung für IS¹ dargestellt und in die Zukunft verlängert. Dabei ist eine ganz entscheidende Einflußgröße die technologisch erreichbare minimale Strukturgröße² L_M . Hier hat es in den letzten Jahren eine (im gegebenen Maßstab) lineare Weiterentwicklung zu immer kleineren Strukturen gegeben. Man darf annehmen, daß diese Entwicklung anhalten wird und im ungünstigsten Falle nach 2000 einem Grenzwert bei $0,1 \mu m$ zustrebt (für Forschungszwecke werden solche Strukturen bereits jetzt bearbeitet). Eine zweite entscheidende Einflußgröße ist die maximale Chipgröße I_C . Sie ergibt sich hauptsächlich aus der Kristall- und Bearbeitungsfehlerzahl³ je Flächeneinheit und daher aus der Chipausbeute⁴. Auch hier werden lineare Verbesserungen⁵ erreicht. Geht

man davon aus, daß diese Verzehnfachung etwa 20 Jahre anhält (siehe Abb. 2), ergibt sich eine gerade Verlängerung⁶. Im ungünstigsten Falle kommt man nicht über Chips mit 10 mm Kantenlänge hinaus, wie sie z.Z. bereits in Grenzfällen eingesetzt werden.

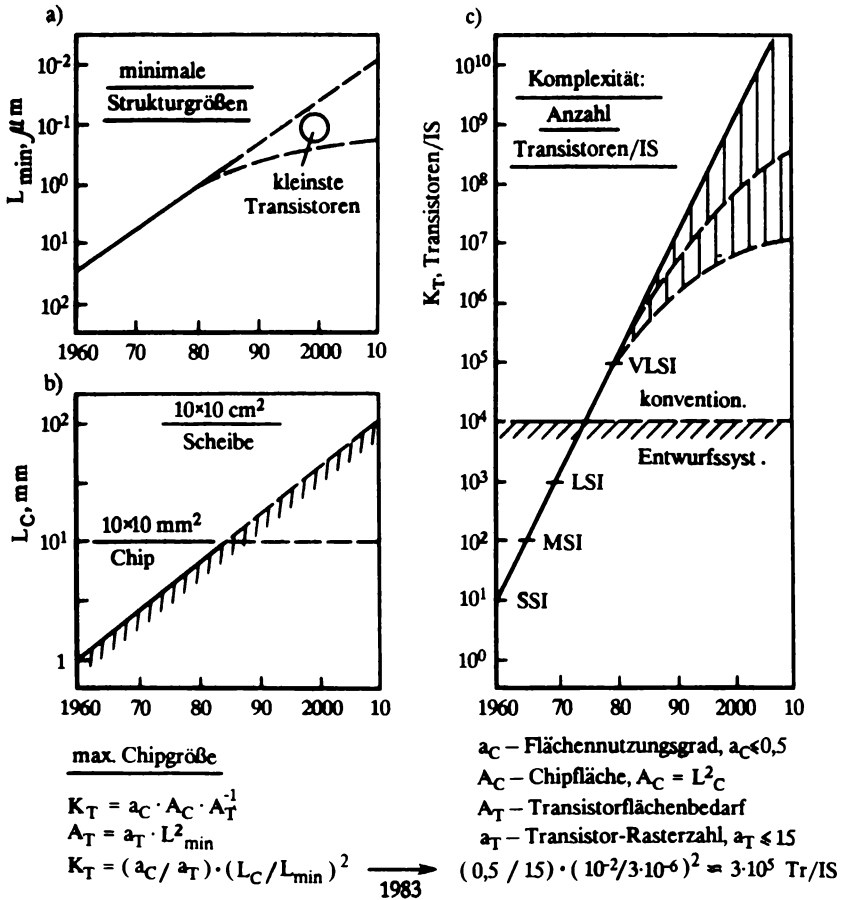


Abb.2. Technologiebedingte Komplexitätsentwicklung

3. Teilbild 2c gibt die zu erwartenden Entwicklungstrends für die technologisch mögliche IS-Komplexität an. Es zeigt auch, daß zur Zeit moderne LSI-fähige Schaltkreisentwicklungssysteme (CAD, computer-aided-design* – Entwurf/Konstruktion mittels Rechnerunterstützung⁷ der modernen Technologieentwicklung nicht mehr entsprechen. Hier sind prinzipiell weiter entwickelte VLSI-CAD-Systeme erforderlich.

* CAD – computer-aided-design (англ.) – [ком'пьютэ 'эйдид ди'зайн]

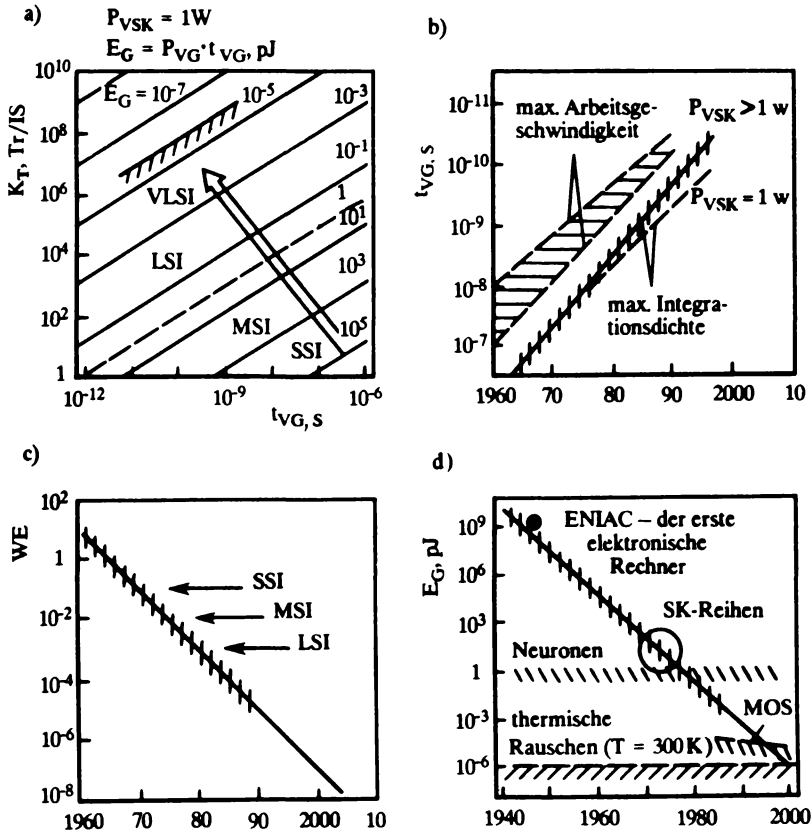


Abb.3. Gehäuse- und schaltungsbedingte Entwicklungstrends

- a) Entwicklungsverlauf für den Gütewert E_G ;
- b) Entwicklung der (mitl.) Gatterverzögerungszeit t_{VG} ;
- c) Entwicklung der Transistorkosten;
- d) Entwicklung des min. Gütewertes E_G .

4. Ein dritter entscheidender Einflußfaktor ist die Schaffung immer besserer Schaltungen für IS. Abb. 3a gibt den Entwicklungsverlauf und -trend für den Gütewert E_G (eines typischen Gatters/Grundelementes) an. Diese Entwicklung hängt damit zusammen, daß eine IS nur etwa 1 W, unabhängig von ihrem funktionellen Inhalt und ihrer Komplexität, umsetzen und abführen kann. Diese Energieaufnahme/Verlustleistung teilt sich auf alle IS-internen Schaltungen. Wird eine hohe Arbeitsgeschwindigkeit, ausgewiesen durch eine niedrige Gatterverzögerungszeit⁸ t_{VG} , erforderlich, so bedeutet das, ein Gatter muß bei minimaler Verlustleistung $P_{VG} = I \cdot W \cdot K_{GE}^{-1}$ (K_{GE} - Anzahl der Gatter je IS) arbeiten. Das ergibt die Gütewerte $E_G = P_{VG} \cdot t_{VG}$. Teilbild b zeigt dementsprechend den Verlauf der

Gatterverzögerungszeiten für IS mit maximalem Integrationsgrad und IS für maximale Arbeitsgeschwindigkeit bei geringerer Integration. Auch hier sind ständige Weiterentwicklungen zu erwarten. Die Entwicklung von monolithischen Mikrowellen-IS (MMIS) und Subnanosekunden-IS in den 90er Jahren ist abzulesen (auch ohne GaAs). Teilbild c bringt Kostentrendaussagen, d ordnet die Güterwerteentwicklung in den Rahmen der gesamten Elektronik ein.

Пояснения к тексту 4Б

1. die Komplexitätsentwicklung für IS – изменение сложности интегральных схем
2. die Strukturgröße – размер элемента структуры
3. aus der Kristall- und Bearbeitungsfehlerzahl – из несовершенств кристалла и дефектов обработки
4. die Chipausbeute – выход годных кристаллов
5. lineare Verbesserungen – линейная зависимость улучшения
6. ergibt sich eine gerade Verlängerung – получается линейная экстраполяция
7. LSI-fähige Schaltkreisentwicklungssysteme (CAD engl., computer-aided-design – Entwurf/Konstruktion mittels Rechnerunterstützung) – пригодная для разработки БИС система автоматизированного проектирования (САПР)
8. die Gatterverzögerungszeit – задержка распространения сигнала через вентиль

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 4Б

1. Прочтите текст и скажите, какие вопросы освещаются в нем (время – 10 мин.).
2. Ознакомьтесь с подписью к рис. 2 и скажите, что здесь изображено.
3. Найдите в абзаце 2 предложение, указывающее, что является решающим воздействующим фактором в изменении сложности интегральной схемы.
4. Скажите, какая замечена тенденция в изменении структуры ИС в последние годы.
5. Укажите предложение, в котором говорится о роли размеров кристалла ИС. Скажите, как определяется размер кристалла ИС.
6. Выделите в абзаце 2 предложения, содержащие основную информацию.
7. Выберите вариант заголовка для абзаца 2, который, по вашему мнению, наиболее полно отражает смысл абзаца:

1. Die Weiterentwicklung zu immer kleineren Strukturen. 2. Die Kristall- und Bearbeitungsfehlerzahl. 3. Entscheidende Einflußgrößen bei der Komplexitätsentwicklung. 4. Maximale Chipgröße. 5. Maximale Strukturgröße.

8. Объясните, что показывает рис. 3с.
9. Скажите, что говорится в абзаце 3 о соответствии САПР современному уровню развития технологии.
10. Скажите, о каком воздействующем факторе идет речь в абзаце 4.
11. Прокомментируйте формулы абзаца 4.
12. Выделите ключевые слова абзаца 4 и, используя их и рис. 3, расскажите о тенденции развития показателя качества.

УРОК 5

Тема: Allgemeine Prinzipien von integrierten Schaltungen

ПРЕДТЕКСТОВЫЕ УПРАЖНЕНИЯ

1. Переведите данные предложения. Выпишите выделенные слова и запомните их значение:

1. Viele Schaltungsstrukturen werden **gleichzeitig** und **endgültig** auf eine einige Zentimeter große Halbleiterscheibe gebracht. 2. Die großen Halbleiterscheiben werden vereinzelt und als IS-Scheibchen (Chips) im IS-Gehäuse montiert und kontaktiert. 3. Auf einem SSI-Halbleiterchip sind mehrere **gleichartige** Schaltungen angebracht. 4. Es gibt aktive Techniken, das heißt **vollständige** Techniken. Sie erzeugen **komplette** aktive Schaltungen. 5. **Im Mittelpunkt** des Interesses technologischer Verbesserung **steht** auch die weitere Erhöhung des Integrationsgrades. 6. Diese SSI-Schaltungen sind funktionell **entkoppelt**. 7. Die Flexibilität einer IS muß man bei der IS-Entwurf **berücksichtigen**. 8. **Obige** Forderungen führen zu Schaltungen mit hoher Anzahl von Schaltelementen. 9. Die Erfüllung dieser Bedingungen **betrifft** den Eingangsteil der Schaltungen. 10. Der Eingangsteil muß die Eingangssignale **verknüpfen**. Dabei müssen Störsicherheits- und Flexibilitätsanforderungen **berücksichtigt** werden. 11. Es ist schwer, große IS-Gehäuse zu **handhaben**. 12. Die große IS-Gesamtverlustleistung ist **ungünstig** und die Werte von 1 W sollen nicht **überstiegen** werden. 13. Der Ausgangsteil der IS stellt die notwendigen Ausgangssignale **bereit**. 14. **Überschreitungen** von einer optimalen Chipkomplexität sind **unwirtschaftlich**. 15. Der IS-Entwurfsvorgang wird stark von verschiedenartigen Restriktionen **beeinflusst**. 16. Die Qualität einer IS kann **unterschiedlich beurteilt** werden: z.B. **zulässige** Umgebungsbedingungen spielen oft eine wichtige Rolle. 17. Man kann für bestimmte Techniken aus der maximalen Verlustleistung einer IS ihre maximale Komplexität **ermitteln**.

2. Просмотрите текст 5А и назовите главные отличительные особенности интегральных схем (время – 10 мин.).
3. Назовите три главных этапа создания интегральных схем.
4. Назовите основные требования, которые предъявляет потребитель к ИС.

ТЕКСТ 5А

1. Die Elektronik hat in einem bestimmten Anwendungsfall eine exakt zu definierende Aufgabe (Systemfunktion genannt) zu erfüllen, z.B. die Funktionen einer Uhr, eines Weckers, eines Taschenrechners, eines Reglers, eines Bildschirmgerätes. Dabei ergeben sich Systemfunktionen mit analogen und mit digitalen Signalen an den Schnittstellen zur Elektronik. Intern löst man in der ME alle komplexeren Funktionen digital.

2. Bei der IS-Herstellung entsteht ein Komplex aller Schaltelemente der IS. Aktive Techniken – das sind die monolithischen Halbleitertechniken – erzeugen komplette aktive Schaltungen. Hybride Techniken – das sind die Dünnschichttechniken¹ – erzeugen komplett nur passive Schaltungen (RC-Netzwerke², Verbindungsschemata). Sie benötigen die Komplettierung mit speziellen aktiven Elementen (Transistoren) oder mit (gehäuselosen) Integrierten Schaltungen (IS). IS-Herstellung von Halbleiterblocktechniken kommt dabei die größte Bedeutung zu; sie stehen daher im folgenden³ im Mittelpunkt des Interesses. Sehr viele IS-Schaltungsstrukturen werden auf einer einige Zentimeter großen Halbleiterscheibe (Slice*) in einem Mosaikraster nebeneinander hergestellt. Diese werden dann einzeln und als IS-Scheibchen (Chips) im IS-Gehäuse montiert und kontaktiert, (wenn sie funktionsfähig sind, Ausbeute 3 – 80%).

3. Zum letztgenannten Punkt gehört, daß bei der IS-Herstellung berücksichtigt werden muß, wie flexibel diese Schaltung in Geräten eingesetzt werden kann. Die Erfüllung dieser Bedingungen erfordert einen hohen Schaltungsaufwand⁴, der wiederum in allen Teilschaltungen⁵ eines SSI-Schaltkreises zu erbringen ist. Das betrifft

- den Eingangsteil der Schaltungen, der die Eingangssignale unter Bewältigung der Störsicherheits- und Flexibilitätsforderungen verknüpfen muß,
- den Ausgangsteil, der die Ausgangssignale mit der notwendigen Leistungsfähigkeit (Treibleistung) und Störsicherheit unter den Flexibilitätsanforderungen bereitstellen muß. Es ist wohl sofort verständlich, daß obige Forderungen zu Schaltungen mit
 - hoher Anzahl von Schaltelementen,
 - relativ hohen Betriebsspannungen,
 - vergleichsweise großen Strömen (und damit großem Energiebedarf) führen. Damit verbunden ist ein recht hoher Flächenbedarf für die Schaltungen auf dem Halbleiterchip.

* slice (англ.) – [слайс]

Пояснения к тексту 5А

1. die Dünnschichttechnik – тонкопленочная технология
2. RC-Netzwerke – цепи, содержащие резисторы и конденсаторы
3. im folgenden – в дальнейшем, ниже
4. der Schaltungsaufwand – ассортимент различных электронных схем и структур
5. die Teilschaltung – отдельный логический элемент в составе ИС малой степени интеграции

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 5А

1. Укажите слова с противоположным значением:

gleichartig	teilweise
gesamt	entlasten
eingehen	entkoppeln
koppeln	unvollständig
flexibel	verschieden(artig)
belasten	fest
vollständig	viel, vielfach
vereinzelt	ausgehen

2. Укажите слова, сочетающиеся друг с другом:

Halbleiter	-platte
Leiter	-oberfläche
Kristall	-raster
Mosaik	-wert
Flächen	-chip
Teil	-technik
Güte	-schaltung
	-bedarf

3. Переведите:

nebeneinander, miteinander, aufeinander, auseinander, hintereinander, ineinander, zwischeneinander

4. Назовите глаголы, от которых образованы данные существительные, определите род существительного:

Wecker, Regler, Eingang, Ausgang, Einsatz, Entwurf, Verband, Aufwand, Belastung, Bedingung, Bedeutung, Schaltung, Bewältigung, Erhöhung, Handhabung

5. Замените данные словосочетания сложными словами:

Образец: die Geschwindigkeit der Arbeit – die Arbeitsgeschwindigkeit

das Problem der Anwendung, die Zeit der Verzögerung, die Kosten der Realisierung, der Aufwand an Entwicklung, der Aufwand an Fertigung, die Struktur der Schaltung, die Frequenz der Arbeit

6. Образуйте от глаголов существительные с суффиксом *-ung*.

Образец: die Arbeitsgeschwindigkeit erhöhen – die Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit

die Störsicherheitsanforderungen berücksichtigen, den Vorgang beeinflussen, die Schaltungen entkoppeln, die Signale bereitstellen, die Angaben ermitteln, das Problem berücksichtigen, die Ergebnisse beurteilen, die Werte überschreiten, den Mechanismus handhaben

7. Образуйте от данных слов с помощью приставки *un-* слова с противоположным значением. Переведите их:

günstig, wirtschaftlich, zulässig, vollständig, bestimmt, geregelt, harmonisch, elektrisch, moduliert

8. Дополните предложения инфинитивной группой:

Es ist notwendig, ... 1. obige Forderungen berücksichtigen; 2. maximale Komplexität ermitteln; 3. große IS-Gehäuse handhaben; 4. dieses Problem betreffen; 5. Ausgangssignale bereitstellen; 6. Flexibilitätsanforderungen berücksichtigen; 7. große Halbleiterscheiben vereinzeln; 8. Eingangssignale verknüpfen; 9. IS-Entwurfsforderungen beurteilen

9. Ответьте на вопросы к тексту:

1. Was sind aktive Techniken? 2. Was sind hybride Techniken? 3. Wo werden gleichzeitig sehr viele ähnliche IS-Schaltungsstrukturen hergestellt? 4. Wieviel Hauptzyklen hat der gesamte IS-Herstellungsprozeß? 5. Wie groß ist der Flächenbedarf für den Ausgangsteil der IS auf dem Halbleiterchip?

ТЕКСТ 5Б

1. Für den IS-Entwurf bestehen eine Reihe von Restriktionen.

– Absatz: Die Produktionsstückzahl des ersten Produktionsjahres sollte auf jeden Fall $> 10^4$ betragen, damit der sehr hohe Entwicklungsaufwand sich schnell amortisieren kann.

– Gehäuseanschlußzahl: Sie soll niedrig sein, da die RE viel Kristallfläche (Chipkosten) und Energie (Verlustleistung) benötigt, große Gehäuse teuer sind, Leiterplattenfläche binden und schwierig zu montieren sind (Anschlußraster $\approx 1,25$ mm). Spezialgehäuse mit mehr als etwa 50 Anschlüssen sind schwierig handhabbar, es werden aber auch Gehäuse mit über 100 Anschlüssen eingesetzt.

– Gehäuseverlustleistung: Die IS-Gesamtverlustleistung soll Werte von I W nicht übersteigen, da sonst teure und große Gehäuse und in den Geräten spezielle Kühlanlagen (z.B. Ölkühlung) erforderlich werden.

– Chipkomplexität: Die von der Technologie bereitgestellte Komplexität sollte angewendet werden. Überschreitungen sind aber sehr unwirtschaftlich, da hierdurch die Ausbeute, die Verlustleistung, die Arbeitsgeschwindigkeit und der Freiraum beim Entwurf ungünstig beeinflusst werden. Dazu gehören je nach Anwendungsbedingungen etwa folgende Punkte:

- Realisierungskosten (Fertigung, Entwicklungsumlage),
- Zuverlässigkeit, Gehäuseart,
- zulässige Umgebungsbedingungen für Betrieb und Lagerung,
- Flexibilität in der Anwendung,
- Energiebedarf, max. Verlustleistung P_V ,
- Arbeitsgeschwindigkeit (max. Arbeitsfrequenz, Verzögerungs- und Flankenzeiten),
- Signalpegel, Störsicherheiten.

2. Für den Fertigungsaufwand ist es üblich, den Flächenbedarf (Chipfläche) und die Maskenanzahl bzw. die Zahl der Hochtemperaturschritte anzugeben.

3. Die Effektivität einer Schaltungsstruktur wird oft mit sog. Gütewerten beurteilt. Für analoge Schaltungen wird gewöhnlich das Produkt aus Verstärkung und Bandbreite $G = V \cdot B$ angewandt. In der Mikroelektronik (ME) sind aber die Bauelemente und Schaltungen nach ME-relevanten Parametern zu beurteilen wie Verlustleistung, Flächenbedarf, technologische Kompliziertheit. So sind für Grundsaltungen von Analog-IS Gütewerte $G_A = P_V \cdot (V \cdot B)^{-1}$ und bei Digital-IS $G_D = P_V \cdot t_V$, das Verzögerungszeit-Verlustleistungsprodukt, sinnvoll. Damit kann man aus der maximalen Verlustleistung eines IS-Gehäuses z.B. die maximale Komplexität in Grundelementen bei gegebenem Gütewert G_D und geforderter Verzögerungszeit t_V ermitteln.

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 5Б

1. Скажите, что принято указывать в качестве характеристики производственных затрат для определенного вида полупроводниковой технологии.
2. Найдите предложение, в котором перечисляются параметры схем, схемных элементов в микроэлектронике.
3. В каком абзаце говорится о недостатках больших корпусов и в чем они состоят.
4. Укажите место в тексте, где дается пример оценки максимальной степени интеграции ИС.
5. Объясните, что означает число 10^4 в первом абзаце.
6. Скажите, какие ограничения существуют при реализации интегральных схем.
7. В каком предложении идет речь об определяющей роли технологии в создании сложных ИС?

8. Найдите место в тексте, где сформулирована необходимость обеспечения малых значений суммарной мощности потерь в интегральных схемах.
9. Укажите, какие проблемы связаны с технологической сложностью кристалла.
10. Найдите формулы, которые определяют качество аналоговых схем.
11. Найдите предложение, в котором вводится определение обобщенной характеристики качества ИС.
12. Укажите место в тексте, в котором говорится об условиях быстрой окупаемости затрат на разработку ИС.
13. Составьте план к тексту и перескажите текст.

УРОК 6

Тема: Integrationsgrade der IS

ПРЕДТЕКСТОВЫЕ УПРАЖНЕНИЯ

1. Переведите данные предложения. Выпишите выделенные слова и запомните их значение:

1. Auch Thyristoren und SI-Gleichrichter für hohe Sperrspannungen machen Gebrauch von der Planar-Technik. 2. MIS-FET finden vorrangig in Schaltstromkreisen, und zwar in integrierter Anwendung. 3. Viele elektronische Funktionen, die bislang analog ausgeführt wurden, werden zunehmend digital verwirklicht. 4. Zwischen dem äußeren Kollektoranschluß und dem äußeren Basisanschluß einerseits und dem Ort des p-n-Übergangs andererseits werden die Bahnwiderstände angeordnet. 5. Die Ersatzschaltbilder zeigen nur in bestimmten Fällen die physikalischen Vorgänge im Inneren, sie heißen deshalb formale oder Vierpolersatzschaltbilder. 6. Ursache der Verformung des Kollektorstroms im Vergleich zum Basisstrom sind die Umladevorgänge der Basis und der beiden Sperrschichtkapazitäten. 7. Die an der Oberfläche des Metalls befindlichen Elektronen können bei Zimmertemperatur den Atomverband trotz ihrer Geschwindigkeit nicht verlassen, da das Atomgitter eine Potentialbarriere darstellt. 8. Damit das Chip besser ausgelastet wird, müssen alle technologischen Verfahren besonders gefertigt werden.

2. Просмотрите текст 6А и назовите, используя таблицу, основные степени интеграции ИС (время – 10 мин.).

3. Назовите предложение, где говорится о размерах кристалла.
4. Найдите место в тексте, где речь идет о том, что ИС могут иметь универсальное применение.
5. ИС какой степени интеграции были целесообразны на начальном этапе производства?

ТЕКСТ 6А

1. Vom grundsätzlichen Aufbauprinzip der Strukturierung auf dem Halbleiterchip her sind SSI-Schaltungen und LSI-VLSI-Schaltungen zu unterscheiden. MSI-Schaltungen nehmen eine Mittelstellung ein. Tab. 1 gibt zu den Integrationsgraden einige weitere Daten an.

Integrationsgrade von IS

Integrationsgrad Komplexität	Charakteristika typische Lösungen
SSI (small-scale integration) 1 ÷ 10 GE 10 ÷ 50 BEF	n-fach-kGE, voneinander unabhängig; Schaltkreisreihen digitaler IS: TTL, ECL; einfachste Analogverstärker;
MSI (middle-scale integration) 6 ÷ 100 GE 30 ÷ 300 BEF	Ausbau der Schaltkreisreihen; umfangreiches Spektrum von Analog-IS
LSI (large-scale integration) 100 ÷ 300 GE 300 ÷ 10 ⁴ BEF	hoher Anteil IE Nutzung der min. Strukturgrößen, hoher Arrayanteil, digitale IS; RE gem. Standards von Schaltkreisreihen üblich;
VLSI (very large-scale integration) ≥ 10 ³ GE ≥ 3·10 ³ BEF	Struktur aus komplexen Arrays* intern durchgängig digital; Analogzellen in RE möglich: AMUX, ADU, DAU (↓ analoge Signalverarbeitung)

* array(s) (англ.) – [э'рэй(э)]

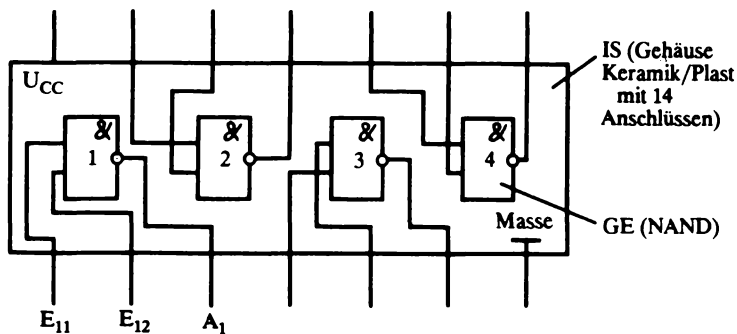


Abb. 4. SSI – Schaltkreis (4-fach-NAND: D100 in der DDR;
K 155 JIA3 in der UdSSR)

2. Abb. 4 macht deutlich, daß bei SSI-Schaltkreisen mehrere gleichartige Schaltungen auf einem Halbleiterchip angebracht sind, die miteinander nur die Versorgungsspannung U_{CC} , den Massenanschluß und die Herstellung auf der gleichen Kristalloberfläche gemeinsam haben. Sonst sind sie funktionell entkoppelt. Das bedeutet aber, daß jede einzelne Schaltung sowohl mit ihren Ausgängen als auch mit ihren Eingängen an die Betriebsbedingungen auf der Leiterplatte bzw. darüber hinaus angepaßt sein muß:

- Störsicherheit der Signale,
- Belastung der Ausgänge (insbesondere kapazitiv, einige 10^2 pF),
- flexible Bedingungen des Einsatzes.

3. SSI-Schaltkreise sind am Anfang der Produktion von IS sinnvoll gewesen, da sie die technologischen Grenzen und eine sinnvolle Zahl von Anschlüssen am IS-Gehäuse optimal auslasten. Es wurden durchweg digitale Signale angewendet. Die SSI-Schaltungen waren einfache Grundelemente, die elementare (binäre) kombinatorische Operationen vollführen: NOR, NAND, ... Die Chipgrößen liegen bei 1 bis 2 mm Kantenlänge, die minimalen Strukturgrößen bei einigen $10 \mu\text{m}$, womit Transistoren für Ströme von einigen 10 mA gut herstellbar sind. Heute stellen sie immer noch für viele Anwendungsgebiete das Grundgerüst für Bauelemente der Elektronik dar, da sie infolge ihrer geringen Komplexität, d.h. geringere Spezialisierung, für bestimmte Aufgaben universal anwendbar sind.

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 6А

1. Выразите модальность с помощью суффикса *-bar*.

Образец: Das Problem kann man lösen. – Das Problem ist lösbar.

1. Das Ziel kann man erreichen. 2. Die Operation kann man durchführen. 3. Die Angaben kann man vergleichen. 4. Diese Prozesse kann man steuern. 5. Die Bauelemente kann man für bestimmte Zwecke anwenden.

2. Подберите вторую часть слова:

groß	-intensiv
strom	-voll
sinn	-flächig
flächen	-mäßig
regel	-optimal
Rand	-größe
Einsatz	-element
Struktur	-leistung
Schalt	-lösung
Verlust	-bedingung
Elektronik	-elektronik

3. Переведите группы слов:

flexible Einsatzbedingungen, zugehörige Eingangs- und Ausgangsschaltungen, sinnvolle Anzahl von Anschlüssen, binäre kombinatorische Operationen, schematische Darstellung, direkte Anschlüsse

4. Определите по суффиксу род существительных:

Operation, Anwendung, Komplexität, Spezialisierung, Zuverlässigkeit, Schaltung, Speicher, Integration

5. Дополните предложения соответствующим словом:

1. Die SSI-Schaltungen waren einfache ... 2. Die Chipgrößen liegen bei 1 bis 2 mm ... 3. Im Randbereich befinden sich die zugehörigen ... 4. Die IE-Schaltungen sind das eigentliche Feld für ... 5. Die IE-Schaltungen bestehen zu einem großen Anteil aus regelmäßigen ... 6. Die Abbildung gibt eine schematische Darstellung für ...

Kantenlänge
Eingangs- und Ausgangsschaltungen
die Integrationsgrade
LSI/VLSI
Feldern (Arrays)
LSI/VLSI-Strukturierung
Grundelemente

6. Данные словосочетания замените сложными словами.

Образец: die Strukturen des Systems – die Systemstrukturen

die Nutzung der Fläche, die Länge der Kanten, die Bedingungen der Zuverlässigkeit, die Bedingungen des Einsatzes, die Größen der Struktur, die Abmessungen der Schaltelemente, die Grade der Integration, die Lösungen der Elektronik, die Komponenten der Schaltung

7. Ответьте на вопросы:

1. Warum waren SSI-Schaltkreise am Anfang der IS-Herstellung sinnvoll? 2. Welche Signale wurden an den ersten IS angewendet? 3. Bei welcher Kantenlänge liegen die Chipgrößen für SSI IS? 4. Für welche Ströme sind Transistoren der IS gut herstellbar? 5. Wie sind gleichartige Schaltungen der SSI IS miteinander gekoppelt? 6. Nennen Sie die Anforderungen, die man an die einzelnen Schaltungen der SSI IS stellt.

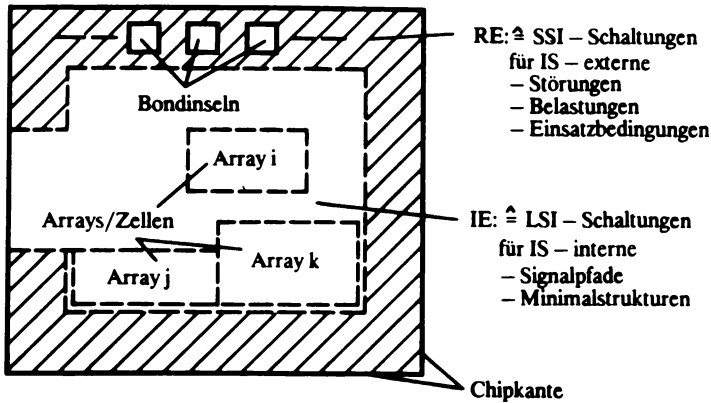


Abb. 5. LSI/VLSI – Chipstrukturierung

1. Abb. 5 gibt eine schematische Darstellung für LSI/VLSI-Strukturierung. Man erkennt leicht bei IS-Chips die Bondinseln¹, an denen die IS-Anschlüsse zwischen Chip und Gehäuse angebracht sind. Sie sind aus Entwurfs- und Zuverlässigkeitsgründen meist am Rand der Chips angebracht. Zwischen ihnen bzw. in einem das ganze Chip umgebenden Randbereich befinden sich die zugehörigen Eingangs- und Ausgangsschaltungen. Für diese Schaltung (sog. Randelektronik RE) gelten in etwa die flexiblen Einsatzbedingungen wie für SSI-Schaltungen, d.h. sie sind aufwändig, stromintensiv und großflächig. In ihnen wird ein großer Anteil der IS-Verlustleistung umgesetzt. Innerhalb dieses Ringes der Randelektronik ordnet man die Schaltungen an, die keine direkten Anschlüsse von oder nach außen haben (innere Elektronik IE). Diese IE-Schaltungen sind das eigentliche Feld für die Integrationsgrade LSI/VLSI². Bei ihnen können die technologisch erreichbaren minimalen Strukturgrößen von wenigen μm für Schaltelementeabmessungen sinnvoll Anwendung finden³.

2. Es wird klar, daß der Entwicklungsprozeß bei IS, von der Senkung der minimalen Strukturgrößen ausgehend, zu einer ständigen Verkleinerung der Schaltelemente- und Schaltungsabmessungen führt (Skalierung), aber auf die IE-Schaltungen beschränkt bleiben muß. Die Kluft zwischen RE- und IE-Schaltungen wächst.

3. Die IE-Schaltungen sind nicht durchweg regellos aufgebaut (Random)*, sondern bestehen zu einem großen Anteil aus regelmäßigen Feldern (Arrays)⁴. Das hat seine Ursache darin, daß in solchen Arrays größere Schaltungskomplexe mit hohem Wiederholanteil sehr flächennah optimal realisiert werden können (z.B. Speicherkomplexe). Zum anderen ist der Ent-

* random (англ.) – [‘рэндом]

wurfsaufwand geringer. Daher werden Elektroniklösungen mit Systemstrukturen gewählt, die vorrangig von solchen Arrays Gebrauch machen, z.B. Speicher- und Mikrorechnerlösungen.

Wir wollen eine obere Abschätzung zur erreichbaren IS-Komplexität vornehmen⁵. Es seien

K – die Komplexität (BEF/IS – Zahl von Bauelementefunktionen pro eine integrierte Schaltung),

A_c – die Chipfläche (mit der Kantenlänge $L_c = \sqrt{A_c}$),

A_k – die minimale BEF-Fläche (mit der Kantenlänge $L_k = \sqrt{A_k}$)

$$K = A_c \cdot A_k^{-1} \cdot F.$$

F ist ein Faktor für die Flächennutzung durch Schaltungskomponenten (bei oder unter 0,5).

$$K = (L_c \cdot L_k^{-1})^2 F.$$

Mit $L_c \approx 5 \text{ mm}$ und $L_k \approx 5 \text{ } \mu\text{m}$ wird $K \approx 5 \cdot 10^5$.

Пояснения к тексту 6Б

1. Man erkennt leicht bei IS-Chips die Bondinseln ... – На кристалле интегральной схемы легко отыскать контактные площадки ...

2. Diese IE-Schaltungen sind das eigentliche Feld für die Integrations-grade LSI/VLSI. – Эти «внутренние» схемы являются собственно той областью, где реализуются высокая и сверхвысокая степень интеграции.

3. Bei ihnen können die technologisch erreichbaren minimalen Strukturgrößen von wenigen μm für Schaltelementeabmessungen sinnvoll Anwendung finden. – Именно для них целесообразно применение минимальных технологически достижимых размеров логических элементов порядка нескольких микрометров.

4. Die IE-Schaltungen sind nicht durchweg regellos aufgebaut (Random), sondern bestehen zu einem großen Anteil aus regelmäßigen Feldern (Arrays). – Внутренние схемы построены не беспорядочно (хаотично), а состоят в значительной мере из регулярных областей (матриц).

5. Wir wollen eine obere Abschätzung zur erreichbaren IS-Komplexität vornehmen. – Попробуем дать верхнюю оценку достижимой степени интеграции ИС.

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 6Б

1. Найдите в тексте предложения, в которых приводится верхняя оценка для достижимой степени интеграции ИС.

2. Укажите предложение, в котором сказано о местоположении входных и выходных схем.
3. Какая область интегральной схемы реализуется с использованием высокой и сверхвысокой степени интеграции и где об этом сказано?
4. В каком предложении указана причина того, почему внутренние элементы ИС большей частью выполняются в виде периодических структур?
5. Укажите, где идет речь об отличительных особенностях входных и выходных элементов ИС? Какой новый термин используется для обозначения этих элементов ИС?
6. Найдите абзац, в котором речь идет о тенденции процесса развития интегральных схем и к чему этот процесс ведет?
7. Укажите предложение, в котором сказано, какие элементы ИС определяют большую часть мощности потерь.
8. В каком предложении указано, где в ИС в первую очередь применяют периодические структуры.
9. Скажите, по каким причинам контактные площадки выполняются на краю кристаллов ИС и где об этом сказано.
10. Опишите рис. 5.
11. Выделите в каждом абзаце ключевые слова; используя их, передайте кратко содержание текста.

УРОК 7

Тема: Bipolartransistoren

ПРЕДТЕКСТОВЫЕ УПРАЖНЕНИЯ

1. Переведите данные предложения. Выпишите выделенные слова и запомните их значение:
 1. Beim IS-Transistorentwurf sind parasitäre Schaltungselemente unvermeidlich.
 2. Der aktive Transistorbereich befindet sich unmittelbar unter dem Emitter.
 3. Der Kollektorstrom durchfließt senkrecht zum aktiven Transistorbereich.
 4. Bei der Transistorentwicklung ist der Basiswider-

stand zu beachten. 5. Moderne Techniken erlauben eine wesentliche Erhöhung der IS-Komplexität. 6. n^+ -Kollektoranschlußdotierung fertigt man gemeinsam mit der Emitterherstellung. Darum sind die Eigenschaften beider Gebiete sehr ähnlich. 7. Alle pn-Grenzschichten einer bipolaren IS werden mit Sperrspannungen betrieben. Der Kollektorübergang eines gesperrten Transistors wird ebenfalls mit der Sperrspannung betrieben. 8. Die wichtigsten Transistorparameter sollen sich unter den verschiedenen äußeren Bedingungen nicht ändern. 9. Der IS-Transistor bewirkt mit den anderen Elementen eine elektrische und eine thermische Kopplung. 10. Im Unterschied zu dem diskreten Planartransistor muß der IS-Transistor von seiner Umgebung auf dem Chip isoliert werden. 11. Das Verhältnis des Emitterelektronenstroms zum Gesamtmitterstrom bezeichnet man als Emitterwirkungsgrad.

2. Просмотрите текст 7А и скажите, какие основные вопросы в нем излагаются (время – 10 мин.).
3. Опишите рис. 6а и 6б.
4. Скажите, чем отличаются между собой биполярные p-n-p-транзисторы, представленные на рис. 6а и 6б.

ТЕКСТ 7А

1. Im Hybrid-IS können (gehäuselose) diskrete, in aktiven Bipolar-IS integrierte Transistoren Anwendung finden. Erstere sind in einer n-leitenden Schicht auf dem n^+ -Transistorchip realisiert, mit der Wärmeableitung und dem Kollektoranschluß darunter. Für die Basis wird eine p-Dotierungsgrube, für den Emitter darin wiederum eine n^+ -Dotierungsgrube angelegt. Der aktive Transistorbereich befindet sich unmittelbar unter dem Emitter und wird senkrecht von Strom durchflossen. Abb. 6a stellt aber auch dar, daß neben dieser npn-Vertikaltransistorstruktur parasitäre Bereiche unvermeidlich sind:

- Kontakt- (Al-Si-) und Bahnwiderstände,
- Vertikaldioden BC,
- Lateraldioden¹ EB, BC,
- Kapazitäten über allen Widerständen und Dioden (Sperrschicht- und Diffusionskapazitäten).

2. Letztere sind selbstverständlich und wurden daher in den Ersatzschaltungen nicht explizit² angegeben. Von den Widerständen ist insbesondere der Basisbahnwiderstand³ (in der sehr dünnen Basisschicht) zu beachten. Außerdem ist es nicht ganz exakt, wenn man die Bedingungen an flächig angelegten realen Transistoren in eine Ersatzschaltung mit konzentrierten Schaltelementen als Modell überträgt.⁴

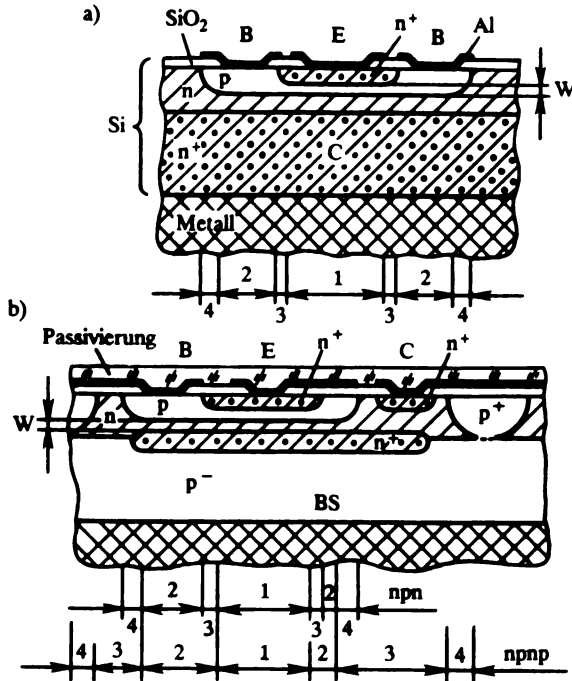


Abb. 6. Bipolartransistoren

a) Aufbau bei diskreter Realisierung (Si – Planartechnik)
 B – Basis, E – Emitter, C – Kollektor, W – Basisweite; 1 – aktiver Bereich npn; 2 – BC-Vertikaldiode; 3 – EB-Lateraldiode; 4 – BC-Lateraldiode.

b) Aufbau bei Standard-Epitaxieplanartechnik (Halbleiterblocktechnik)

nnp – Transistor: Bezeichnungen wie bei a)

nnp – Struktur: BS – BULK/Substrat

1 – aktiver Bereich npn; 2 – aktiver Bereich pnp; 3 – Vertikaldiode CBS; 4 – Lateraldiode CBS.

3. Etwas komplizierter wird eine solche Darstellung für den integrierten Transistor, denn er ist wie die weiteren Schaltelemente nur ein Element unter vielen auf dem Halbleiterchip. Mit den anderen Elementen hat er eine elektrische und eine thermische Kopplung. Der in Abb. 6b dargestellte integrierte npn-Standardtransistor der Bipolartechnik besitzt eine komplizierte Struktur. Er wird in einer n-Epitaxieschicht etwa wie in der linken Darstellung für den diskreten Transistor hergestellt: p-Basisdotierung, n⁺-Emitterdotierung. Im Unterschied zu diesem muß aber der Transistor auf dem Chip von seiner Umgebung isoliert werden, und der Kollektor

toranschluß muß zur Al-Leitbahnkontaktierung an die Oberfläche herausgeführt werden. Die Isolierung wird hier dadurch erreicht, daß das Chipvolumen p-leitend und um den Transistor eine p^+ -Dotierung angelegt wird, er also vollständig von einem p-Gebiet eingegrenzt wird.

Пояснения к тексту 7А

1. Lateraldioden – горизонтально расположенные диоды
2. explizit – явно
3. der Basisbahnwiderstand – сопротивление области базы
4. Außerdem ist es nicht ganz exakt, wenn man die Bedingungen an flächig angelegten realen Transistoren in eine Ersatzschaltung mit konzentrierten Schaltelementen als Modell überträgt. – Кроме того, не совсем точны соотношения, описывающие модель планарных транзисторов в схеме замещения в виде сосредоточенных элементов.

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 7А

1. Образуйте от следующих глаголов существительные и переведите их:

unterscheiden, verhalten, betreiben, beachten, vermeiden, koppeln, umgeben, übersteuern, dotieren, anschließen, ändern

2. Переведите данные группы слов:

der aktive Transistorbereich, parasitäre Bereiche, flächig angelegte reale Transistoren, elektrische und thermische Kopplung, komplizierte Struktur, senkrecht durchfließen, ähnliche Eigenschaften, äußere Bedingungen, wesentliche Erhöhung, gemeinsam mit dem Emitter, unvermeidliche parasitäre Schaltungselemente, unmittelbar unter dem Emitter

3. Укажите близкие по значению слова:

beachten	genau
exakt	schwierig
kompliziert	verbinden
koppeln	vertikal
senkrecht	berücksichtigen
verlangen	horizontal
benutzen	fordern
wesentlich	anwenden
üblich	wichtig
lateral	gewöhnlich

4. Образуйте конструкцию с партицип II.

Образец: die Grenzwerte bestimmen – die bestimmten Grenzwerte

eine Spannung anlegen, die n^+ -Schicht verdecken, die Verhältnisse ändern, die Komponenten integrieren, eine Erhöhung erreichen, den Kol-

lektor kontaktieren, diese Isolationsart nutzen, die Wärme ableiten, den Kollektoranschluß herausführen, den Transistor isolieren, eine bestimmte wissenschaftliche Methode benutzen (anwenden)

5. Найдите продолжение фразы:

1. In Hybrid-IS können diskrete Transistoren 2. Der aktive Transistorbereich befindet sich unmittelbar 3. Von den Widerständen ist insbesondere der Basisbahnwiderstand 4. Der integrierte npn-Standardtransistor der Bipolartechnik besetzt eine 5. Er wird in einer n-Epitaxieschicht 6. Um den Transistor wird eine p^+ -Dotierung

unter dem Emitter
zu beachten
komplizierte Struktur
hergestellt
angelegt
Anwendung finden

6. Определите род сложного существительного. Назовите его составные части и переведите:

Ersatzschaltung, Transistorbereich, Dotierungsgrube, Basisbahnwiderstand, Epitaxieschicht, Zeitbahnkontaktierung, Diffusionskapazität, Kollektorausschluß

7. Ответьте на вопросы к тексту:

1. Welche Transistoren können in Hybrid-IS Anwendung finden?
2. Welche Dotierungsgrube wird für die Basis und für den Emitter eines np-Transistors angelegt?
3. Wo befindet sich der aktive Transistorbereich?
4. Welche Kopplungen besitzt der integrierte Transistor mit den anderen Elementen?
5. Muß der IS-Transistor von seiner Umgebung auf dem Chip isoliert werden?
6. Wodurch wird diese Isolierung erreicht?

ТЕКСТ 7Б

1. Die pn-Grenzschicht zwischen Kollektorbereich und Substrat eines planaren Transistors wird mit Sperrspannungen (Kollektor positiv gegen Substrat $U_{CBS} > 0$) betrieben¹: Sperrschichtisolation (in einem sog. isolierten Kollektorgebiet). Andere Arten der Isolation sind vorhanden und werden genutzt. Da der Kollektor hier nicht unter Emitter und Basis kontaktiert werden kann, muß ein niederohmiger Strompfad² zur Oberfläche des Kristalls angelegt werden. Dazu dient die sog. vergrabene (burried*) n^+ -Schicht zwischen Epitaxie und Substrat und eine n^+ -Kollektoranschlußdotierung³ (gemeinsam mit Emitter). Somit verläuft der Strompfad vom Emitter durch die Basis in dem Kollektorepitaxiebereich und dann zur vergrabenen n^+ -Schicht⁴. Dieser Teilpfad⁵ ist vertikal angelegt. Dann verläuft er in der Schicht lateral⁶ und wiederum vertikal zum C-Anschluß. Die Verhältnisse am npn-Transistor haben sich anscheinend nicht geändert. Aber man erkennt sofort, zu dem npn-Vertikaltransistor (entsprechend dem diskreten Transistor) kommt hinzu

* burried (англ.) – [‘беррид]

- ein pnp-Transistor zum Substrat (ebenfalls vertikal) und
- ein npn-Lateraltransistor parallel zum vertikalen. Letzterer hat kaum Bedeutung (da er parallel liegt und in seinen Parametern wesentlich schlechter ist).

2. Der mit Sperrschichtisolation verbundene Substrattransistor kann weitgehend unberücksichtigt bleiben, wenn er gesperrt betrieben wird ($U_{CBS} > 0$). Arbeitet aber der npn-Transistor mit leitender BC-Diode, d.h. im Invers- oder Übersteuerungszustand, so werden diese Inversströme I_1 auch im gesperrten Substrattransistor wirksam mit $A_{SN} \cdot I_1$. Bei der Digital-IS wird der Übersteuerungs- und Inverszustand angewendet. Dafür muß der Stromübersetzungsfaktor⁷ A_{SN} (Stromverstärkung im pnp-Transistor bei Normalbetrieb in Basisschaltung) so gering als möglich gemacht werden: Golddotierung zur Verringerung der Lebensdauer/Weglängen der Minoritätsladungsträger, konstruktive Maßnahmen.

3. Die Grenzwerte von Bipolartransistoren werden derzeit von Faktoren wie Versorgungs- und Signalpegel nach Zusammenschaltungsnormen⁸ (Schaltkreisreihen) bestimmt, d.h. von äußeren Einsatzbedingungen, und von der Beherrschung der technologischen Möglichkeiten, nicht aber von physikalischen Grenzen. So sind in SBC-Techniken mit derzeit üblichen minimalen Strukturen bei $5 \mu\text{m}$ und Epitaxieschichten bei $8 \mu\text{m}$ sowie Basisweiten bei $0,3 \mu\text{m}$ die minimalen Standardtransistoren etwa mit einem Flächenbedarf von $100 \times 60 \mu\text{m}^2$ verbunden. Damit können etwa bis 100 Komponenten pro 1mm^2 integriert werden. Andere Technologien erlauben eine Steigerung der Komplexität um den Faktor 2. Eine prinzipielle Komplexitätssteigerung verlangt eine ähnliche Verkleinerung aller Abmessungen (Skalierung⁹). Bei IE-Schaltungen (LSI-Schaltungen) werden derzeit Erhöhungen um den Faktor von $10 \div 100$ erreicht.

Пояснения к тексту 7Б

1. mit Sperrspannungen betrieben werden – работать при обратных напряжениях (pn-перехода)
2. der Strompfad – токопроводящий участок
3. die n^+ -Kollektoranschlußdotierung – n^+ -слой для создания контакта к области коллектора
4. die vergrabene n^+ -Schicht – скрытый n^+ -слой
5. der Teilpfad – участок пути
6. lateral – горизонтально
7. der Stromübersetzungsfaktor – коэффициент передачи тока
8. Versorgungs- und Signalpegel nach Zusammenschaltungsnormen – уровни напряжения питания и сигналов, обеспечивающие возможность взаимосоединения (элементов)
9. die Skalierung – изменение масштаба

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 7Б

1. В каких предложениях указано, как протекает ток между эмиттером (Э) и коллектором (К) транзистора ИС?

2. Укажите предложение, в котором говорится о величине коэффициента передачи тока.
3. Найдите в тексте предложение, где говорится о том, как осуществляется изоляция транзистора в ИС.
4. В каком предложении речь идет о минимальных размерах стандартных транзисторов ИС?
5. Объясните, что означает $U_{СВS} > 0$ во втором абзаце.
6. Найдите предложение, в котором сказано, для чего служит так называемый скрытый n^+ -слой.
7. Укажите, чем определяются предельные значения параметров биполярных транзисторов ИС.
8. Задайте 5 – 6 вопросов к тексту.

УРОК 8

Тема: Unipolartransistoren

ПРЕДТЕКСТОВЫЕ УПРАЖНЕНИЯ

1. Переведите данные предложения. Выпишите выделенные слова и запомните их значение:

1. Die IS-Speicherstrukturen treten als selbständige IS auf. 2. Damit der Ein-Zustand eines Transistors sicher erreicht wird, wird dieser kräftig übersteuert. 3. Die Elemente oder Schaltungen, in denen die eigentliche Speicherung stattfindet, werden als Speicherzellen bezeichnet. 4. Zur Abschätzung der Betriebskenngrößen der Emitterschaltung führt die Überlegung, die unten angegeben wird. 5. Das Halbleitergebiet unter dem p-Diffusionsgebiet wird als Kanal bezeichnet, die Elektroden als Source (S), Gate (G) und Drain (D) bzw. Quelle, Tor und Senke. 6. Feldeffekttransistoren werden als Unipolartransistoren bezeichnet. 7. Die Zuleitungswiderstände können bei grundsätzlichen Betrachtungen vernachlässigt werden. 8. Der Kanal wird schließlich am drainseitigen Ende eingeschnürt. Diese Drainspannung heißt Einschnürungsspannung. 9. Beim Übergang von einem stationären Zustand in einen anderen muß die Basisladung eines Bipolartransistors geändert werden. 10. Die Ladung im Emitter kann vernachlässigt werden. 11. Das Rauschverhalten des Transistors ist vom Arbeitspunkt, vom Signalwiderstand und von der Frequenz abhängig. 12. In Elektronen- oder n-Halbleitern sind die Elektronen die Majoritätsträger und die Löcher – die Minoritätsträger. 13. Jeder Halbleiter besitzt gleichzeitig Majoritäts- und Minoritätsladungsträger. 14. Längs des Kanals herrscht infolge des Kanalstroms (Drainstroms) eine ortsabhängige Span-

nung über dem pn-Übergang. 15. Das elektrische Feld „zieht“ die Elektronen zur Halbleiteroberfläche. 16. Zu Beginn der IS-Herstellung bedeckt Siliziumdioxid die gesamte Siliziumscheibe. 17. Diese Betrachtung bezieht sich auf MIS-FET, wo SiO_2 Isolator ist. 18. Die MIS-FET erlangen für die LSI-IS eine maßgebliche Bedeutung. 19. Bei der IS-Analyse trifft man sowohl ein dickes als auch ein dünnes Siliziumdioxid an.

2. Просмотрите текст 8А и назовите основные типы полевых (униполярных) транзисторов (время – 10 мин.).
3. Скажите, какой тип полевых транзисторов находит наибольшее применение.
4. Объясните, что изображено на рис. 7.
5. Используя рис. 7, назовите основные элементы структуры полевого транзистора с изолированным затвором.

ТЕКСТ 8А

1. Bipolartransistoren sind Strukturen, die längs des Strompfades n- und p-Bereiche aufweisen. Im Basisgebiet sind die bestimmenden Ladungsträger Minoritätsladungsträger. Das ist mit Speichereffekten (insbesondere im Übersteuerungszustand) verbunden. Die wesentlichen Steuereffekte sind Stromsteuereffekte.

2. Unipolar- oder Feldeffekttransistoren (FET) arbeiten mit Spannungssteuereffekten (Feldeffekte) und unipolaren Strompfaden, d.h. Majoritätsträgern. Vergleichbare Speichereffekte treten daher nicht auf.

3. Die Steuereffekte erfolgen beim IG-FET (Feldeffekttransistor mit der isolierten Steuerelektrode) durch Influenzierung/Steuerung eines Kanals zwischen Source* (Quelle) und Drain** (Senke) von der isolierten Steuerelektrode oder Gate*** (Tor) aus.¹ Beim anderen Grundtyp ist das die Einschnürung eines Kanals durch die Ausdehnung von Raumladungszonen. Das sind Raumladungszonen von gesperrt betriebenen pn-Übergängen (Sperrschicht-FET; JFET) bzw. Metall-Halbleiter-Übergänge (SCHOTTKY-MS-Aufbau, MS-FET, oft auch mit MES-FET bezeichnet). JFET und MS-FET sind in Bipolartechniken prinzipiell realisierbar und bei Analog-IS sinnvoll anwendbar. MS-FET sind für GaAs-IS (VHSIC) wichtig.

4. IG-FET besitzen ein gegen Kanal mit einem Isolator isoliertes Gate. Dünnschichtrealisierungen mit CdS, CdSe u.a. sind nicht stabil genug.

5. Eine maßgebliche Bedeutung haben MIS-FET mit Metallgate-Isolator-Halbleiter-Kanal-Aufbau: Halbleiterblocktechnik und MOS-Technik.

* source (англ.) – [со:с]

** drain (англ.) – [дрейн]

*** gate (англ.) – [гэйт]

Der MIS-FET (auch MOS-FET, da I oft SiO_2) ist heute meist ein n-Kanal-typ, daher beziehen sich alle Erläuterungen darauf. Er wird in einem p-Substrat selbstisolierend mit zwei n^+ -Dotierungsgruben für Source (S) und Drain (D) angelegt (Sperrschichtisolation) (Abb. 7). Das Gate bedeckt den gesamten Kanalbereich zwischen S und D. Zur sicheren Überdeckung wird das Gate auch etwas über die Dotierungsgruben gezogen (Sicherung gegen Toleranzen).² Mit der Gatespannung wird das Oberflächenpotenzial des Kanalbereiches gesteuert. Damit wird im p-Substrat unter dem Gateisolator der Kanal gesteuert und beeinflusst. Der Kanal ist wie die Dotierungsgruben gegenüber dem Substrat auf Sperrpotenzial, also von einer Sperrschichtraumladungzone eingegrenzt. Mit der Substratvorspannung kann diese Raumladungzone wie beim IG-FET gesteuert werden.

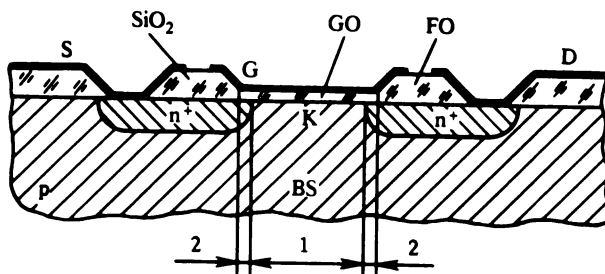


Abb. 7. MIS/MOS-FET: Aufbau bei Metallgate-Technik

GO – Gateoxyd (Dünnoxid);

FO – Feldoxyd (Dickoxyd);

1 – Kanalbereich (aktiver Bereich);

2 – Gate-Source- und Gate-Drain-Überdeckungen mit Gateoxyd.

Пояснения к тексту 8А

1. Die Steuereffekte erfolgen beim IG-FET (Feldeffekttransistor mit der isolierten Steuerelektrode) durch Influenzierung/Steuerung eines Kanals zwischen Source (Quelle) und Drain (Senke) von der isolierten Steuerelektrode oder Gate (Tor) aus. – Управляющее воздействие в МОП-транзисторе (полевом транзисторе с изолированным затвором) осуществляется воздействием потенциала изолированного затвора на проводимость канала между истоком и стоком.

2. Zur sicheren Überdeckung wird das Gate auch etwas über die Dotierungsgruben gezogen (Sicherung gegen Toleranzen). – Для надежного формирования затвор немного перекрывает легированные области (истока и стока) (с целью предотвращения последствий плохого совмещения).

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 8А

1. Переведите данные группы слов:

vergleichbare Speichereffekte, gesperrt betriebene pn-Übergänge, Sicherung gegen Toleranzen, das Oberflächenpotenzial des Kanalbereiches, die Einschnürung eines Kanals, sinnvoll anwendbar sein, die Ausdehnung von Raumladungszonen, prinzipiell realisierbar sein, die maßgebliche Bedeutung haben, längs des Strompfades

2. Скажите иначе, употребив глагол *sich lassen*.

Образец: Die Aufgabe ist lösbar. – Die Aufgabe läßt sich lösen.

1. Die Schaltung ist realisierbar. 2. Speichereffekte sind vergleichbar. 3. Das Oberflächenpotenzial ist steuerbar. 4. Der Kanal ist influenzierbar. 5. Die Schaltung ist sinnvoll anwendbar.

3. Образуйте от данных глаголов глаголы с приставкой *be-* и переведите их:

sitzen, sich ziehen, grenzen, zeichnen, decken, stimmen, stehen, tragen, treiben

4. Укажите слова с противоположным значением:

inner	vorteilhaft
nachteilig	einfach
gesperrt	berücksichtigen
kompliziert	dünn
vernachlässigen	äußer
dick	offen
benachbart	getrennt
gemeinsam	angrenzend

5. Назовите составные части существительных, определите род и переведите их:

Halbleiterschicht, Unterkreuzungsgebiet, Sperrzustand, Raumladungszone, Dotierungsgrube, Selbstisolation, Potenzialdifferenz, Oberflächenbereich, Dünnschichtrealisierung, Halbleiterblocktechnik

6. Укажите слова, сочетающиеся друг с другом:

Bipolar	-strom
Rest	-diffirenz
Potential	-implantation
Ionen	-oxyd
Feld	-widerstand
Kontakt	-kapazität
Gate	-bereich
Oberfläche	-effekt

7. Ответьте на вопросы к тексту:

1. Was sind Bipolartransistoren? 2. Was ist für Unipolartransistoren charakteristisch? 3. Wie heißt die Steuerelektrode des FETs? 4. Wie verstehen Sie Abkürzung MIS-FET? 5. Wo haben MIS-FET maßgebliche Bedeutung?

1. Man erkennt sofort eine ganze Anzahl potentieller Parasitäreffekte¹. Das sind die Kontakt- und Bahnwiderstände², die Dotierungsgruben-Substrat-Dioden³, unter dem MIS-FET ein npn-LBT (Lateral-Bipolartransistor) mit Basis auf Substratpotential⁴ und die Gatekapazitäten⁵. Die Parasitärkapazitäten der Bipolarelemente sind selbstverständlich. Jede Überkreuzung einer Metall-Leitbahn über zwei benachbarte Dotierungsgruben ergeben einen parasitären MIS-FET (S-, D- oder Unterkreuzungsgebiete). In der angedeuteten Realisierung wird dem damit begegnet, daß bei gewollten aktiven MIS-FET ein dünnes Gateoxyd mit niedriger Schwellspannung Anwendung findet, außerhalb ein dickes Feldoxyd mit hoher Schwellspannung $U_{TF} > U_{DD}$, größer als die Betriebsspannung. Bei diesen Überlegungen wird auch deutlich, daß bei IS vorrangig Anreicherungstypen MIS-FET⁶ Einsatz finden. Damit sind die Probleme der Selbstisolation und der parasitären MIS-FET gut zu beherrschen. Werden dennoch Verarmungstypen MIS-FET⁷ benötigt, müssen diese z.B. durch eine Ionenimplantation⁸ selektiv (Maske)⁹ angelegt werden.

2. Die Gatekapazitäten ergeben sich als „konstruktive“ Überdeckungskapazitäten¹⁰ zu den Dotierungsgruben und als arbeitszustandsabhängige Überdeckungskapazitäten zum Kanal (mit Wichtung¹¹ der örtlichen Potentialdifferenz). Im Sperrzustand hat das Gate auch eine Kapazität gegen das Substrat. Alle Kapazitäten des MIS-FET sind für ein dynamisches Verhalten von Nachteil. Sie stellen zusammen mit den Leitbahnkapazitäten¹² maßgebliche Elemente für die maximale Arbeitsfrequenz dar, da der innere MIS-FET-Effekt fast verzögerungsfrei wirkt ($\lesssim 10^{-10}$ s).

3. Die angedeuteten Bipolareffekte können außer den Restströmen und den Sperrschichtkapazitäten vernachlässigt werden. Bei allen praktischen Schaltungen werden die Bipolarelemente gesperrt betrieben. MIS-FET nutzen den Oberflächenbereich der Halbleiterschicht. Hier gibt es eine Reihe komplizierter Effekte, deren technologisch stabile Beherrschung die Anwendung von MIS-Schaltungen gegenüber der Bipolartechnik um zehn Jahre verzögert hat. Inzwischen ist aber für LSI/VLSI-Schaltungen die MIS-Technik von ausschlaggebender Bedeutung geworden.

Пояснения к тексту 8Б

1. Parasitäreffekt – паразитный эффект
2. der Kontakt- und Bahnwiderstand – сопротивление контакта и приконтактной области
3. die Dotierungsgruben-Substrat-Dioden – диоды, образованные np-переходами между диффузионными областями стока или протока и подложкой (см. рис. 7).
4. Substratpotential – потенциал подложки
5. Gatekapazität – емкость затвора
6. Anreicherungstyp MIS-FET – полевой транзистор обогащенного типа (с индуцированным каналом)
7. Verarmungstyp MIS-FET – полевой транзистор обедненного типа (с встроенным каналом)

8. die Ionenimplantation – ионная имплантация
9. die Maske – маска, шаблон
10. die Überdeckungs­kapazität – емкость областей перекрытия (затвор – исток, затвор – сток)
11. mit Wichtung – с учетом
12. die Leitbahnkapazität – емкость (металлизация) металличе­ских дорожек

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 8Б

1. Найдите предложение, содержащее сведения о применении слов тонкого и толстого окислов в МОП-транзисторе.
2. Где сказано, какие элементы структуры полевого транзистора определяют его максимальную рабочую частоту?
3. Укажите предложение, в котором говорится, из чего складывается емкость затвора МОП-транзистора, а также указан тип МОП-транзисторов, в основном используемых в ИС.
4. Укажите предложение, в котором говорится о режиме работы всех рп-переходов МОП-структуры.
5. Где сказано о причине задержки на десятилетие развития МОП ИС по сравнению с биполярными?
6. В каком предложении подчеркивается исключительное значение МОП-структур для схем с высокой и сверхвысокой степенью интеграции?
7. Укажите предложение, в котором перечислены паразитные эффекты, наблюдаемые в полевых транзисторах, и назовите их.

УРОК 9

Тема: Schaltungsprinzipien der Mikroelektronik

ПРЕДТЕКСТОВЫЕ УПРАЖНЕНИЯ

1. Переведите данные предложения. Выпишите выделенные слова и запомните их значение:

1. Die Eingangsstufe darf keinen Temperaturablauf aufweisen, da alle Stufen direkt gekoppelt sind. 2. Da in einem Prozeßschritt viele Scheiben auf einmal bearbeitet werden, wird die Herstellung außerordentlich **billig**. 3. Die Generatorspannung soll dabei möglichst klein sein, um einen Übersteuerungszustand des Transistors zu vermeiden. 4. Das Verhalten der Schaltelemente ist z.B. als elektrischer Zustand berechenbar. 5. Bei direkten Schaltungsanwendungen sind die Schaltelemente **konventionelle**, anders gesagt, allgemein übliche, auch klassische elektronische **Bauelemente**. 6. Diese **Betrachtungen** lassen sich mit der Theorie der Differentialglei-

chungen vergleichen. 7. Der Temperaturkoeffizient ist **infolge** des nichtlinearen Temperaturverhaltens des Bauelementes vom Arbeitspunkt abhängig. 8. Die **Vermeidung** großer Widerstände und Kapazitäten in IS ist von großer Bedeutung. 9. Die Kanäle integrierter MOS-Transistoren sind vom Substrat entsprechend ihrer **Wirkungsweise** durch eine Sperrschicht isoliert. 10. Bipolarschaltkreise sind schneller und teurer, MOS-Schaltkreise sind langsamer und billiger. 11. In diesem Absatz **geht** man auf die **Wirkungsweise** des Differenzverstärkers ein. 12. Mit den aktiven Bauelementen von Bipolar- und Feldeffekttransistoren lassen sich die Funktionen des Verstärkers und Schalters **ausführen**. 13. Eine zweistufige NF-Verstärkung **erfordert** etwa 10 diskrete Bauelemente. 14. Die Trägergeneration kann voll **wirksam** werden, da aufgrund der geringen Trägerdichten in der Sperrschicht die Rekombinationsrate sehr klein ist. 15. Für den **invertierenden** Verstärker gilt $K_V < 0$. 16. Der Multiemittertransistor T1 **bewirkt** die Verknüpfung der beiden Eingangssignale E1 und E2, die Schaltstufe T2 **bewirkt** die Wiederherstellung des logischen Hubs (Spannungsunterschied zwischen 0- und 1-Pegel). 17. Der Operationsverstärker als der analoge SSI- oder MSI-Schaltkreis **findet** bereits in Bipolartechnik einen breiten **Einsatz**. 18. Mit dem Operationsverstärker lassen sich an einem analogen Signal viele Operationen **ausführen**: **invertierend** und **nichtinvertierend** bzw. frequenzabhängig verstärken, Schwingungen erzeugen, integrieren, differenzieren und vieles andere mehr. 19. Für eine größere Ausgangsbelastung (**Ausgangsfächerung**) ist eine Endstufe nötig. 20. Um die **Übersteuerung** in Grenzen zu halten, wird den Kollektor-Basis-Übergängen aller Transistoren, **mit Ausnahme** vom T1, eine Schottky-Diode integriert parallelgeschaltet. 21. **In bezug** auf Wärmeabfuhr sind die Dickschichtschaltungen den Dünnschichtschaltungen **offensichtlich überlegen**. 22. In allen analogen IS bildet die Verstärkerstufe und in allen digitalen IS die Schaltstufe das Grundelement mitunter **höchst komplexer** Schaltungen. 23. In den Verknüpfungsstufen werden logische **Entscheidungen** getroffen, von denen die UND- und die ODER-Entscheidung die wichtigsten sind. 24. Die Schaltung eines digitalen GE wird **natürlich** von dessen Funktion bestimmt.

2. Просмотрите текст и скажите, какие вопросы в нем излагаются (время – 10 мин.).
3. В каком абзаце подчеркнуто, что большее значение придается в первую очередь выполнению элементарных операций по обработке информации?
4. Назовите основные принципы выбора элементов при проектировании интегральных схем.
5. Озаглавьте первый абзац.

ТЕКСТ 9А

1. Alle verfügbaren Techniken der Elektronik sind praktisch in die konventionelle Schaltungselektronik einzuordnen. Dabei wurden selbst ele-

mentare Operationen der Informationsverarbeitung (IV) in Schaltungen, die aus einem Komplex von Schaltelementen (SE) bestehen, realisiert. Solche elementaren Schaltungen werden Grundschaltungen oder Grundelemente genannt (GE). Es gibt daher analoge und digitale GE, sie müssen daher eine vollständige Basis von Elementen zur Realisierung komplexer Funktionen der Informationsverarbeitung, zum Aufbau beliebiger elektronischer Schaltungen, Baugruppen und Geräte sein.

Die Schaltelemente sind bei diskreter Schaltungsherstellung konventionelle elektronische Bauelemente (BE) und bei integrierter Herstellung integrierte Schaltungskomponenten. Ihr Verhalten wird mit dem Begriff Bauelementefunktion (BEF) belegt.¹

2. Das Verhalten in bezug auf die Signalpfade wird in GE vom gesamten Komplex der SE bestimmt.² Es wird als elektrischer Zustand bzw. Vorgang im Detail berechenbar. Davon ist aber in erster Linie nur für die Realisierung der elementaren IV-Operation von Bedeutung. Doch darauf wird noch einmal bei Entwurfsfragen eingegangen.

3. Die GE-Strukturen bei IS sind natürlich den diskret realisierten meist ähnlich, weisen aber oft auf ein offensichtlich anderes Herangehen hin. Das ist vielfach allein schon dadurch bedingt, daß sich die Kostenanteile der Komponenten bei integrierter Realisierung ganz anders ergeben: Transistoren und Dioden sind die billigsten, hochohmige Widerstände die teuersten Elemente. Die Kondensatoren sowie Induktivitäten sind dabei praktisch unmöglich – infolge des Flächenbedarfes auf dem Chip. Ähnlich steht es mit den Toleranzen. Für die Schaltungsstrukturen folgt daraus:

- durchgreifende Nutzung von Transistoren³ (und Dioden),
- Vermeidung von Kondensatoren und Induktivitäten,
- Vorsicht bei Widerständen,
- Berücksichtigung von Toleranz- und Korrelationsproblemen (infolge integrierter Realisierung).

Пояснения к тексту 9А

1. Ihr Verhalten wird mit dem Begriff Bauelementefunktion (BEF) belegt. – Их свойства определяются понятием BEF (функция элемента).

2. Das Verhalten in bezug auf die Signalpfade wird in GE vom gesamten Komplex der SE bestimmt. – Что касается уровней логических сигналов, то свойства логического элемента определяются всей совокупностью составляющих его схемных элементов.

3. durchgreifende Nutzung von Transistoren – всемерное использование транзисторов

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 9А

1. Укажите близкие по значению слова:

ähnlich
offensichtlich
nennen
verfügbar

bezeichnen
in Betracht ziehen
vorhanden
unmittelbar

konventionell	gleich
komplex	üblich
direkt	kompliziert
berücksichtigen	klar

2. Переведите данные группы слов:

alle verfügbaren Techniken der Elektronik, Vorsicht bei Widerständen, Berücksichtigung von Toleranz- und Korrelationsproblemen, Vermeidung von Kondensatoren und Induktivitäten, konventionelle elektronische Bauelemente, auf diese Fragen eingehen; ähnlich steht es mit den Toleranzen

3. Закончите фразу подходящим по смыслу глаголом в партицип II:

1. Solche Schaltungen werden Grundschal-	bestimmt berücksichtigt eingegangen vermieden gefunden genannt belegt
tungen 2. Ihr Verhalten wird mit dem Begriff	
Bauelementefunktion 3. Das Verhalten in be-	
zug auf die Signalfade wird vom gesamten	
Komplex der SE 4. In den Schaltungsstruktu-	
ren werden Toleranz- und Korrelationsprobleme	
... . 5. Kondensatoren und Induktivitäten werden	
... . 6. Transistoren und Dioden haben weitgehen-	
de Nutzung 7. Bei Entwurfsfragen wird dar-	
auf noch einmal	

4. Укажите слова, сочетающиеся друг с другом:

Kosten	-gruppen
Bau	-schaltung
Grund	-element
Schalt	-anteil
Elemente(n)	-weise
Wirkung(s)	-fragen
Entwurf(s)	-funktion

5. Образуйте от глагола причастие II в роли определения.

Образец: die Normen angeben – die angegebenen Normen

die Ausgangssignale erzeugen, die Signalwerte realisieren, Signale einfächern, Prinzipien anwenden, die Arbeitsgeschwindigkeit begrenzen, Strukturen benötigen, ein Bipolartransistorpaar steuern

6. Назовите глаголы, от которых образованы данные существительные, обратите внимание на способ их образования:

der Schalter, die Ansteuerung, die Entscheidung, der Widerstand, der Ausgang, der Einsatz, der Ersatz, der Aufwand, die Ausnahme, die Anwendung, die Ausfächerung

7. Образуйте словосочетания, выберите правильный глагол:

zur Verfügung
einen Aufwand
Einsatz
Entscheidung
Verknüpfung
den Nachteil

haben
treffen
bewerkstelligen
finden
erfordern
treffen

8. Ответьте на вопросы к тексту:

1. Wie werden elementare Schaltungen genannt? 2. Welche Grundelemente gibt es? 3. Was sind die Schaltelemente bei diskreter Schaltungsherstellung? 4. Was sind sie bei integrierter Herstellung? 5. Was sind die billigsten Komponenten bei integrierter Herstellung?

ТЕКСТ 9Б

1. Bis auf geringe Ausnahmen sind digitale auch binäre Schaltungen, also Schaltungen für binäre Signale mit den Signalwerten 0 oder 1. Diese Signalwerte sind durch entsprechende Schaltungszustände zu realisieren. Dafür werden sog. Schalterelemente mit zwei inneren Arbeitszuständen eingesetzt, die sich als Bipolar- oder MOS-Transistor mikroelektronisch herstellen lassen.

2. Die Schaltung eines digitalen Grundelements (GE) wird natürlich von der Funktion, die es ausführen soll, bestimmt. Dabei sind kombinatorische Operationen (komb. GE), Speicheroperationen (sequentielle GE) und spezielle Signaloperationen (spezielle GE) notwendig. So muß innerhalb einer niedrigeren oder mittleren Integrationsgrad (SSI-MSI)-Schaltkreisreihe ein vollständiger Baukasten von Grundelementen zur Verfügung stehen. Gleiches gilt für höheren Integrationsgrad-Grundelemente (LSI-GE).

3. Kombinatorische GE-Strukturen für SSI/MSI-Anwendungen lassen einen Eingangsteil (ET) und einen Ausgangsteil (AT) erkennen. Ersterer verknüpft die Eingangssignale, letzterer sichert eine entsprechende Treibleistung der Ausgangssignale. Die Entscheidung über das auszugebende Signal fällt auf eine sog. Schaltstufe (SS), die meist eine sog. Anpaßstufe (AS) benötigt, um im GE mit Ein- und Ausgangspegel funktionieren zu können.

4. Es werden zwei Schaltstufe-Prinzipien (SS-Prinzipien) angewendet. Die Übersteuerungslogik (ÜL) arbeitet mit Schaltelementen vom Typ Ein-Aus. Bipolartransistoren und MIS-FET vom Anreicherungstyp sind dafür gut geeignete Schalttransistoren T_S vom Typ Arbeitskontakt. Ruheansteuerung bewirkt T_S im Sperrzustand (SZ).

5. Bei der Stromschaltlogik (SL) werden Umschalter benötigt, die man aus einem antipolar gesteuerten Bipolartransistorpaar mit Emitterkopplung gewinnen kann (emitter coupled logic, ECL – engl. *).

* ECL = emitter-coupled logic (англ.) – [э'митэ каплд 'лоджик]

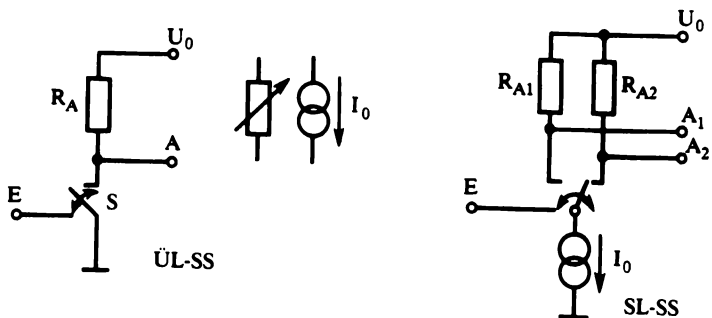


Abb. 8. Schaltstufenprinzipien

6. Unsere Abb. 8 zeigt die beiden SS-Prinzipien. Die Übersteuerungslogik-Schaltstufe (ÜL-SS) mit einem Arbeitskontakt-Schaltelement arbeitet invertierend. Ein 0-Pegel am Eingang E läßt den Schalter offen sein. Am Ausgang A ist die Betriebsspannung U_0 über den Arbeitswiderstand R_A wirksam: 1-Pegel. Mit 1 an E schließt der Schalter. Dabei ist er sehr niederohmig (gegen R_A), so daß nun ein geringer 0-Pegel an A erzeugt wird. Statt eines konstanten ohmschen Widerstandes R_A können auch andere Komponenten einer IS-Technologie Einsatz finden. U_0 und R_A ermöglichen, am Ausgang A einen dem Zustand des Schaltelementes gemäßen 0- oder 1-Pegel zu erzeugen. Das gelingt ebenso mit nichtlinearen Widerständen oder mit Ersatz durch eine Stromquelle.

7. Vorteil der ÜL ist der einfache Aufbau. Mit Bipolartransistoren hat sie den Nachteil hoher Ausschaltverzögerungen aus dem Übersteuerungszustand. Das begrenzt die Arbeitsgeschwindigkeit auf einige 10 MHz oder erfordert Transistoren mit Schottky-Klemmdiode zwischen Basis und Kollektor.

8. ECL-Schaltungen nutzen die mit Bipolartransistoren erreichbare Arbeitsgeschwindigkeit optimal aus (einige 100 MHz), erfordern aber einen höheren Aufwand. Doch daraus ergibt sich ein Vorteil, sie erzeugen üblicherweise komplementäre Ausgangssignale. Die angegebenen Schaltungen besitzen nur einen Eingang. Sollen (im ET) mehrere Signale verknüpft werden, so werden dazu topologische Strukturen von Schaltelementen benötigt.

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 9Б

1. Озаглавьте второй абзац.
2. Укажите в тексте место, где говорится о преимуществах и недостатках схем с насыщенными транзисторными ключами и в чем они состоят.

3. В каком предложении идет речь о том, что в составе ИС комбинационного типа можно выделить входную и выходную часть?
4. Найдите предложение, в котором приведены обозначения двоичных сигналов.
5. Найдите в тексте предложение, где содержится утверждение о необходимости включения в состав логических элементов согласующего каскада.
6. В каком абзаце говорится о возможности создания ИС на переключателях тока?
7. Опишите подробно рис. 8.
8. Назовите недостатки и преимущества ЭСЛ интегральных схем, найдите это место в тексте.
9. Найдите абзац, в котором подробно описана работа транзисторного ключа.
10. В каком предложении указаны функции входной и выходной части ИС?
11. Озаглавьте абзац 4.

УРОК 10

Тема: Digitale Schaltungen der Bipolartechnik

ПРЕДТЕКСТОВЫЕ УПРАЖНЕНИЯ

1. Переведите данные предложения. Выпишите выделенные слова и запомните их значение:

1. Zur **Einhaltung** des Kostenminimums mußte man die Chipflächen von anfänglich einigen Quadratmillimetern auf heute etwa 50 bis 100 mm² vergrößern. 2. Die **Verkleinerung** des Kollektorbahnwiderstandes R_{cc} erlaubt die Schalter- und Hochfrequenzeigenschaften zu verbessern. 3. Schreib-Lese-Speicher sind als Speicherelemente entweder mit bistabilen Schaltungen oder mit Kondensatoren **ausgerüstet**. 4. Heute **steht** eine große Zahl von Ausführungs- und Organisationsformen für mikroelektronische Speicher zur **Verfügung**. 5. Für die Kurzschlußstromverstärkung ergibt sich eine **vereinfachte** Beziehung. 6. Aufgabe ist, eine Gleichung für p-, n- und Eigenhalbleiter zu **vereinfachen**. 7. Damit jeder Punkt der Kennlinie eindeutig erfaßt wird, muß die Bedingung $R_V > -r$ **eingehalten**

werden. 8. Je mehr Chips auf der Scheibe sind, um so geringer ist der Kostenanteil, der von den Scheibenprozeßkosten auf ein Chip entfällt. 9. Es gibt eine große Zahl verschiedener Gleichrichterschaltungen, die mit Thyristoren aufgebaut werden und mit eleganten, aber komplizierten Stell- und Regelschaltungen ausgerüstet sind. 10. Der Wert des Glättungskondensators ergibt sich in Mikrofarad. 11. Die Regelelektronik ist so ausgelegt, daß am Ausgang A ein Spannungsmaximalwert von 10 V entsteht. 12. Das Kleinsignalersatzschaltbild der Kapazitätsdiode reicht meist für Berechnungen in UKW- und Fernsehgebiet aus. 13. Die Basisweite des Bipolartransistors gibt maßgeblich seine höchste Arbeitsfrequenz an. 14. Anfangs 50er Jahren erlaubte die Halbleitertechnik keine kleinere Basisweiten als $10 \mu\text{m}$, was Grenzfrequenzen von etwa 10 MHz entspricht.

2. Просмотрите текст 10А и скажите, какие основные вопросы рассматриваются в нем (время – 10 мин.).
3. Что изображено на рис. 9?
4. В каком абзаце идет речь о том, в каких случаях целесообразно применять ЭСИ ИС (ИС на основе эмиттерно-связанной логики)?
5. Назовите абзац, где сказано, каким главным недостатком обладают ИС с насыщенными ключами (транзисторами).
6. Что показывает рис. 10?

ТЕКСТ 10А

1. Bipolare digitale Schaltungen werden in Übersteuerungslogik (ÜL) und in emitter-gekoppelte Logik (ECL) realisiert. Abb. 9 zeigt die Schaltungen von Übersteuerungslogik-Grundelementen (ÜL-GE) für einen niedrigeren und mittleren Integrationsgrad IS (SSI/MSI-IS). In dieser Abbildung erkennt man verschiedene charakteristische Realisierungen. Sie verwenden alle im Prinzip die gleiche Übersteuerungslogik-Schaltstufe (ÜL-SS). Unter Umständen kann darin R_C entfallen (offen-Kollektorstufe), wenn die folgende Anpaßstufe (AS) die R_C -Funktion mit übernehmen kann. Die in der (S)TTL-Schaltung gezeigte Schaltstufe (SS) arbeitet mit einem aktiven (geschalteten) Arbeitswiderstand des Transistorschalters T_S , bestehend aus einem Strombegrenzungswiderstand R_S , dem Arbeits transistor und einer Verschiebediode. Die AS ist für diese Doppelansteuerung der Schaltstufe mit einer Phasenaufspaltstufe ausgerüstet.

2. Mit einer sicheren Einhaltung der Sperr- und der Übersteuerungsbedingung lassen sich alle Betriebs- und Herstellungstoleranzen beherrschen. Auf dieser Grundlage werden einfache und hochzuverlässige Schaltungen realisiert. Ihr Nachteil ist die mit dem Übersteuerungszustand (ÜZ) verbundene hohe Ausschaltverzögerungszeit t_S .

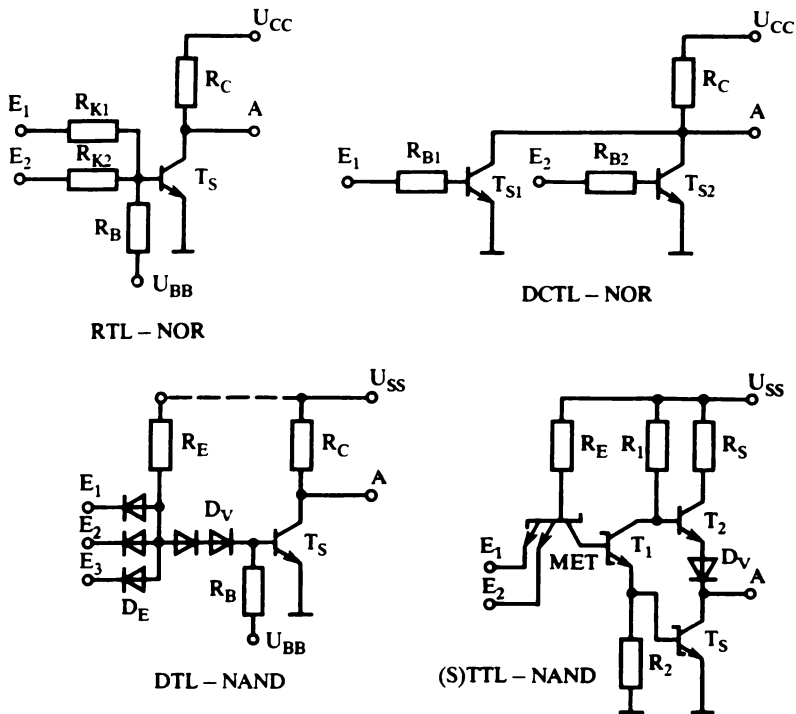


Abb. 9. Typische Aufbauschemata (Logikfamilien) von $\ddot{U}L$ – Bipolar-schaltungen (SSI – MSI)

3. Die maßgebliche Technik ist die TTL (Transistor-Transistor-Logik). Mit einem Multiemittertransistor (MET) wird UND-Funktion verknüpft. Die leistungsfähige Schaltstufe mit aktivem Arbeitswiderstand kann für Ausgangsfaktor F_A 10 oder 30 ausgelegt werden. In Schottky-TTL sind alle Transistoren und Dioden, die den Inverszustand (IZ) oder Übersteuerungszustand erreichen, mit einer Schottky-Diode „geklemmt“.

4. In LSI-IE-Schaltungen wird mit geringerem Aufwand (Flächenbedarf) gearbeitet. Von den oben angegebenen Schaltkreisfamilien und Kombinationen sind vereinfachte IE-Schaltungsvarianten erprobt worden.

5. In Form der IIL* (integrierte Injektionslogik) liegt aber ein Konzept vor, das die LSI-Bedingungen optimal nutzt und die Forderungen optimal realisiert. Diese Injektionslogik (Abb. 10) läßt sich nur unter LSI-IE-Bedingungen einsetzen und arbeitet mit minimalen Strömen und minimalen Flächenforderungen. Der $\ddot{U}L$ -SS-Schaltransistor T_S wird als Multiemitter-

* IIL – integrated injection logic (англ.) – [интегрэйтид инджекшн лоджик]

Substrattransistor ähnlich wie der MET für die TTL-Technik realisiert, er wird aber invers betrieben, stellt also einen Multikollektor-npn-Vertikaltransistor dar. Der „Arbeitswiderstand“ ist hier ein lateraler pnp-Transistor. Wie das Bild zeigt, wurden beide Transistoren verschmolzen (ineinandergeschoben).

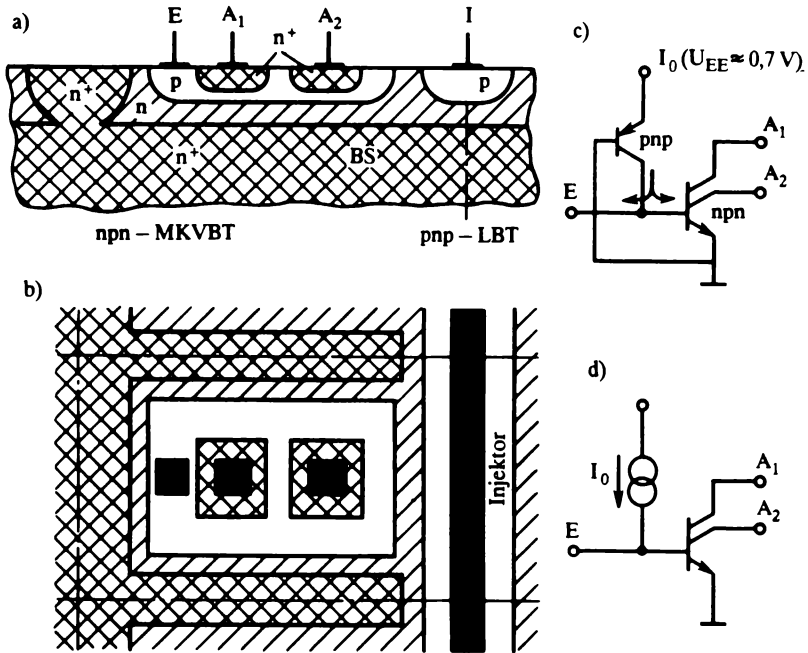


Abb. 10. Integrierte Injektionslogik (I²L)

- Querschnitt durch ein I²L-GE;
- Aufsicht;
- Ersatzschaltung (Verknüpfung: $F_p > 1$, verdrahtetes UND);
- vereinfachte Ersatzschaltung.

6. Für extreme Anforderungen an die Arbeitsgeschwindigkeit (insbes. für VHSIC – very-high-speed IC) werden ECL-Schaltungen eingesetzt. Es wird mit konstanten Strömen in der Stromschaltlogik-Schaltstufe (SL-SS) gearbeitet, dabei befindet sich kein Transistor im Übersteuerungszustand und es werden trotzdem die Toleranzprobleme beherrscht. Das erfordert aber bei den ECL-Schaltungen einen höheren Schaltelemente – Flächen-aufwand.

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 10А

1. Употребите пассивную форму.

Образец: In der Abbildung erkennt man verschiedene Realisierungen. – Verschiedene Realisierungen werden in der Abbildung erkannt.

1. Den Schalttransistor stellt man her als Multiemitter-Substrattransistor. 2. Die Anpaßstufe rüstet man mit einer Phasenaufspaltestufe aus. 3. Beide Transistoren verschmilzt man. 4. Die LSI-Bedingungen nutzt man optimal. 5. In LSI-IE-Schaltungen arbeitet man mit geringerem Aufwand. 6. Für extreme Anforderungen setzt man ECL-Schaltungen ein. 7. Trotzdem beherrscht man die Toleranzprobleme.

2. Образуйте от следующих глаголов существительные и переведите их:

betreiben, verschmelzen, ausrüsten, abbilden, einhalten, auslegen, vereinfachen, verzögern

3. Прочтите следующие сокращения и расшифруйте их:

ÜL, ÜL-GE, ECL, ÜL-SS, AS, TTL, IZ, ÜZ, MET

4. Укажите слова, сочетающиеся друг с другом:

Schaltkreis	-grad
Integration(s)	-schalter
Flächen	-aufwand
Transistor	-variant
Herstellung(s)	-logik
Schaltung(s)	-bedingung
Injektion(s)	-familien
Übersteuerung(s)	-toleranzen

5. Дополните предложения подходящими по смыслу глаголами в форме партицип II:

1. Anpaßstufe ist für die Doppelsteuerung der Schaltstufe mit einer Phasenaufspaltestufe 2. Mit einem Multiemittertransistor wird UND-Funktion 3. Der ÜL-SS-Schalttransistor wird invers 4. Für extreme Anforderungen an die Arbeitsgeschwindigkeit werden ECL-Schaltungen 5. In LSI-IE-Schaltungen wird mit geringerem Aufwand (Flächenbedarf) 6. Die Toleranzprobleme werden dabei 7. Auf dieser Grundlage werden einfache und hochzuverlässige Schaltungen

gearbeitet
ausgerüstet
beherrscht
verknüpft
betrieben
realisiert
eingesetzt

6. Образуйте причастные определения.

Образец: die Schaltungen realisieren – die realisierten Schaltungen

die Schaltstufe zeigen, die Strukturen darstellen, den Arbeitswiderstand anschalten, den Inverszustand erreichen, die Kombination anwenden, die Schaltkreise aufbauen, das System steuern

7. Ответьте на вопросы:

1. Wo werden bipolare digitale Schaltungen realisiert? 2. Wie lassen sich alle Betriebs- und Herstellungstoleranzen beherrschen? 3. Wie heißt die maßgebliche Technik? 4. Wie wird der ÜL-SS-Schalttransistor betrieben? 5. Was ist hier der „Arbeitswiderstand“? 6. Welche Schaltungen werden für extreme Anforderungen an die Arbeitsgeschwindigkeit eingesetzt?

ТЕКСТ 10Б

1. MIS-FET-Schaltungen (IS auf der Basis von der Feldeffekttransistoren mit der Metall-Isolator-Halbleiter-Struktur) sind prinzipiell Übersteuerungslogik-Strukturen. Das Stromschaltprinzip bringt keine Vorteile.

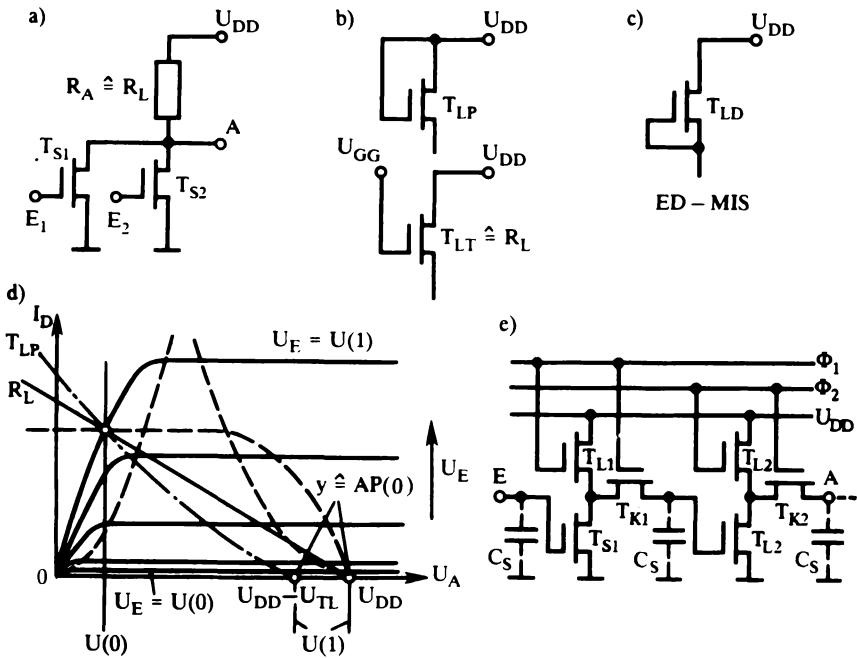


Abb. 11. MIS-FET Schaltungen

- a) bis c) statistische NOR mit verschiedenen Lastelementen;
- d) Arbeitskennlinien und Arbeitspunkte im Ausgangskennlinienfeld von T_{S1} ;
- e) dynamische MIS – Schaltung (2Φ – Schieberegister).

2. Bei statischen Schaltungen, die wie die bekannten Bipolarvarianten mit Gleichspannungssignalen arbeiten, wird direkte Kopplung von Schalt-

stufe ohne die Notwendigkeit von Anpaßstufe angewendet. Solche Schaltungen zeigt Abb. 11. Als Arbeitswiderstände können (z.B. extern angeschaltete) ohmsche Widerstände (in offen-Kollektorausgangsstufen), ein Anreicherungs-Typ-MIS-FET oder ein speziell hergestellter Verarmungs-Typ-MIS-FET Anwendung finden. Dafür wurden die Schaltungen und die Arbeitskennlinien in T_S -Ausgangskennlinienfeld angegeben. Mit gleichartigen MIS-FET T_S und T_L können nur durch unterschiedliche Kanal-Breite-Längen-Verhältnisse die Pegel $U(0)$ und $U(1)$ dimensioniert werden. Schaltungen mit nur einer Spannung U_{DD} besitzen schlechte Spannungsausnutzung $U_A(1) = U_{DD} - U_{TL}$ und dynamische Eigenschaften. T_L arbeitet im Pentodenzustand. Mit einer zweiten, entsprechend hohen Versorgungsspannung U_{GG} arbeitet T_L im Triodenzustand. Die Spannungsausnutzung und das dynamische Verhalten sind wesentlich besser. Verwendet man aber Verarmungs-Typ-MIS-FET T_L , so wird T_L , vergleichbar mit der I^2L , zur Stromquelle. Es ergibt sich ein optimales dynamisches Verhalten.

3. Dynamische Schaltungen entstehen durch Nutzung von Anpaßstufe auf der Basis der dynamischen Grundelemente. Als Kapazität reichen gewöhnlicherweise die parasitären Kapazitäten der Schaltung aus. Die Transfertransistoren werden durch Signale oder Takte gesteuert und erlauben somit das Schreiben der Information. Bei den gewöhnlicherweise angewendeten unidirektionalen Strukturen steht die Information dann während der gesamten Speicherzeit zum (nichtzerstörenden) Lesen zur Verfügung. Damit lassen sich Register- und Schieberegisterstrukturen aufbauen. Die vor Ablauf der Speicherzeit erforderliche Signalauffrischung wird durch Signaltransfer über eine regenerative Schaltung bewerkstelligt, bei Schieberegistern im Vorwärtstransfer mit der Taktfrequenz, bei (quasi-)statischen Registern in einer Regenerierschleife.

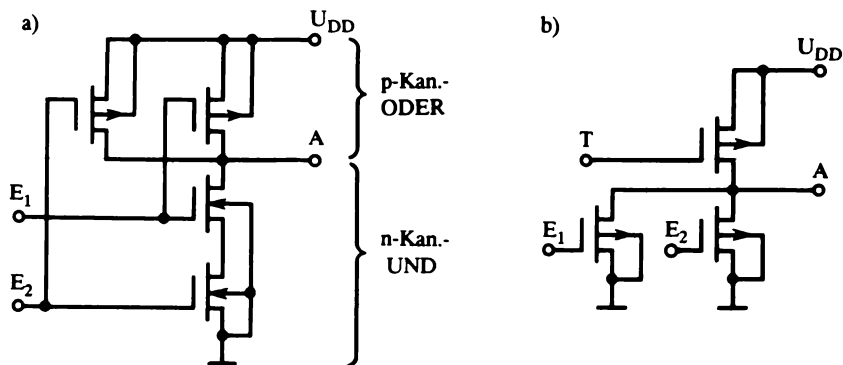


Abb. 12. CMIS-Schaltungen

a) verhältnisfreie Schaltung: NAND;

b) getaktete verhältnisbehafte Schaltung (Takt T): NOR

4. Von diesen dynamischen MIS-Schaltungen sind eine Vielzahl ähnli-

cher Lösungsmöglichkeiten als 2-, 3-, 4- und 6-Phasen-Schieberegister und -Logik bekannt geworden sowie parallele Speicher (RAM), bei denen sich große Arrays bilden lassen ($4 \div 256$ Kbit).

5. Komplementäre MIS-Schaltungen oder CMIS (Abb. 12) gewinnen für VLSI-Schaltkreise sehr an Bedeutung. Sie sind meist ebenfalls einfach aufgebaut. Dafür muß aber im (oberen) p-Zweig die duale Schaltfunktion des (unteren) n-Zweiges realisiert werden.

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 10Б

1. Найдите абзац, где указано, какие элементы могут быть использованы для МОП ИС (ИС на основе структур металл-окисел-полупроводник) в качестве нагрузочных.
2. Укажите предложение, в котором сказано, какой принцип межкаскадных связей применяется в статических схемах.
3. В каком предложении идет речь о том, что используется в качестве запоминающего конденсатора в динамических ИС?
4. Где говорится, для каких областей применения приобретают большое значение КМОП ИС (ИС на основе n- и p-канальных (комплементарных) МОП-структур)?
5. Где сказано, целесообразно ли использовать переключатели тока в МОП ИС?
6. Как Вы понимаете сочетание «плохое использование напряжения питания»? Где об этом идет речь?
7. Скажите, каким образом управляются проходные транзисторы и где об этом говорится.
8. В каком предложении указано, каким образом производится регенерация данных, хранимых в динамических ИС?
9. Где говорится, что нагрузочный МОП-транзистор может работать в «триодном режиме»?
10. В каком абзаце содержится информация о достоинствах и недостатках КМОП ИС?
11. Что изображено на рис. 11?
12. Что показано на рис. 12?
13. Составьте план текста и передайте кратко содержание текста по этому плану.

УРОК 11

Тема: Аналоговые Шaltungen

ПРЕДТЕКСТОВЫЕ УПРАЖНЕНИЯ

1. Переведите данные предложения. Выпишите выделенные слова и запомните их значение:

1. Moderne Operationsverstärker sind für die vielfältigsten Aufgaben anpaßbar. Transistoren eignen sich als elektronische Schalter. 2. Die Informationssysteme tragen auf vielfältige Weise dazu bei, die Effektivität der Volkswirtschaft zu erhöhen. 3. Die Einführung solcher Systeme wird über einen sehr langen Zeitraum erfolgen. 4. Mit diesen Rechnern sollen in breitem Umfang Expertensysteme eingeführt werden. 5. Eine logische Folgeoperation entspricht heute etwa 100 bis 1000 Maschineninstruktionen. 6. Die Anordnung und die Verdrahtung der Standardzellen erfolgt ebenfalls mit Rechnerunterstützung. 7. Das Gate-Array-Entwurfssystem steht den Anwendern zur Verfügung und gestattet einen rechnergestützten, hocheffektiven und fehlerfreien Schaltkreislauf. 8. Die Voraussetzung für den heutigen Stand der Halbleitertechnik liegt in einer neuartigen, sich rasch entwickelnden Technologie. 9. Eine Standardemitterstufe hat einen geeigneten Eingangswiderstand.

2. Просмотрите текст 11А и назовите основные характерные черты аналоговых ИС (время – 10 мин.).

3. Укажите абзац, где говорится об особенностях решений аналоговых ИС.

4. В каком абзаце идет речь о преимуществах дифференциальных каскадов в аналоговых ИС?

5. Опишите рисунки 13а и 13д.

ТЕКСТ 11А

1. Die Analogtechnik arbeitet mit analogen Signalen und benötigt lineare und multiplikative Effekte, dabei insbesondere Verstärkung, Frequenzselektion und Umsetzung.

2. Abb. 13 gibt einen einführenden Überblick zu den Substrukturen der Analog-IS. Es wurden nur Lösungen in Bipolartechnik angegeben, da diese in der Analogtechnik z.Z. noch bestimmend sind. Die angegebenen Schaltungsprinzipien findet man im Rahmen der Ähnlichkeitsbeziehungen zwischen Bipolar- und Metall-Isolator-Halbleiter (MIS)-Transistoren zunehmend auch in MIS-Lösungen.

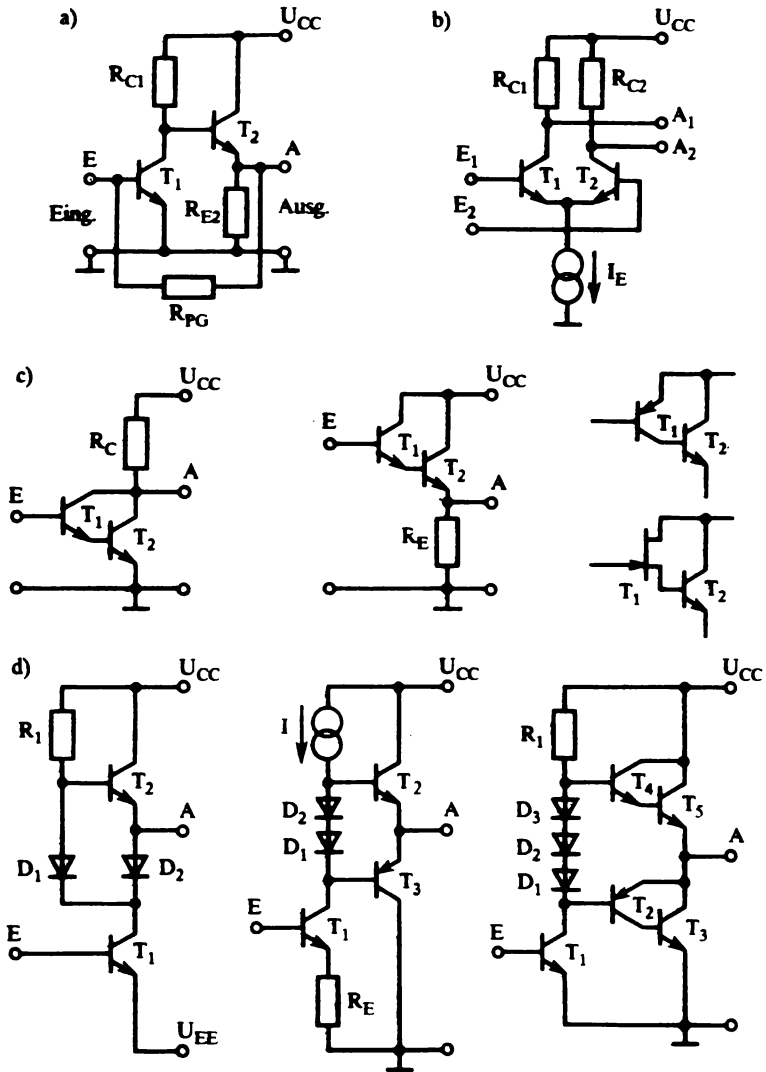


Abb. 13. Substrukturen von Analog-IS

- Beispiel eines zweistufigen Linearverstärkes (Parallelgegenkopplung);
- Differenzverstärker;
- Eingangsstufen;
- Ausgangsstufen.

3. Für die angeführten Beispiele von Substrukturen sind üblich: maxi-

male Nutzung von Transistoren und Dioden (verschiedene Typen stehen zur Verfügung), direkte Kopplung (Gleichstromkopplung), Anwendung von Komponentenpaaren (gleiche Auslegung) und Differenzstruktur zur Lösung der Toleranzprobleme.

4. Teilbild a zeigt eine konventionelle Linearverstärkerschaltung mit einer Emitterstufe im Eingang (geeigneter Eingangswiderstand, hohe Verstärkung V_U), einer Kollektorstufe im Ausgang (niedriger Ausgangswiderstand, $V_U \leq 1$) und Parallelgegenkopplung. Hauptprobleme derartiger konventioneller Schaltungen sind die Arbeitspunkt- sowie Verstärkungseinstellung (und Stabilität), die relativ aufwendigen Widerstände und die Toleranzen der Komponenten.

5. Differenzverstärkerstufen (Teilbild b) benötigen in der Ersatzschaltung anscheinend einen größeren Aufwand, in der Chipfläche sind sie aber sehr optimal. Die Toleranzen wirken sich kaum aus, da sie beide Seiten gleichermaßen betreffen. Die Differenztoleranzen sind sehr gering. Differenzstufen sind daher grundsätzlich günstig.

6. Hohe Eingangswiderstände und Verstärkungswerte werden mit als DARLINGTON-Schaltung angeordneten Transistorkombinationen erreicht (Teilbild c). Dazu wurde eine Emitter- und eine Kollektorstufe angegeben. Letztere läßt sich besonders günstig als hochohmige Eingangsstufe mit niederohmigem Ausgang einsetzen. Sie hat einen Pegelversatz (Absenkung) von zwei Basis-Emitter-Flußspannungen. Mit einem Komplementär-DARLINGTON-Paar wird er aber fast Null. Wendet man Feldeffekttransistor (mit p-n Übergang) FET (JFET) im Eingang an, wird der Eingangswiderstand besonders hoch. Mit Punchthrough-Eingangstransistoren in solchen DARLINGTON-Kombinationen lassen sich extreme Eingangswiderstände ebenfalls erreichen.

7. Leistungsstufen (B-Stufen, Teilbild d) sind für NF- und HF-Ausgangsstufen erforderlich und benötigen großflächige, niederohmige Transistorpfade zur Betriebsspannung U_{CC} und zur Masse. Sie stellen immer Kombinationen von Emitter- und Kollektorstufen dar, die verzerrungsarm gesteuert werden müssen.

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 11А

1. Образуйте от следующих глаголов существительные

а) мужского рода:

addieren, substrahieren, integrieren, differenzieren, verstärken, gleichrichten, umsetzen, benutzen

б) женского рода:

umsetzen, darstellen, koppeln, beziehen, verstärken, beschalten, anwenden, absenken

2. Укажите слова, сочетающиеся друг с другом:

Komponenten	--verstärker
Linear	-problem
Verstärker	-struktur
Toleranz	-selektion
Differenz	-technik
Frequenz	-stufe
Analog	-pfad
Transistor	-paar

3. Найдите соответствие по-немецки:

1. входной каскад	die Verstärkungseinstellung
2. прямое напряжение на эмиттерном переходе	der Verstärkungswert
3. значение коэффициента усиления	der Phasendreher
4. дифференциальный каскад	der Sägezahngenerator
5. выходной каскад	die Differenzverstärkerstufe
6. каскад усиления мощности	die Leistungsstufe
7. каскад усиления с общим эмиттером	die Eingangsstufe
8. каскад усиления с общим коллектором	die Basis-Emitter-Flußspannung
9. входное сопротивление	die Ausgangsstufe
10. фазовращатель	die Emitterstufe
11. генератор пилообразного напряжения	die Kollektorstufe
12. задание коэффициента усиления	der Eingangswiderstand

4. Найдите вторую часть слова:

viel	-ohmig
nieder	-stufig
eben	-sinnig
groß	-arm
zwei	-falls
gleich	-logarithmisch
verzerrung(s)	-fältig
anti	-flächig

5. Дополните предложения соответствующим словом:

1. Sie sollen immer Kombinationen von Emitter- und Kollektorstufen 2. Die Operationsverstärker sollen dem technologischen Niveau 3. Die Emitter und Kollektorstufe läßt sich als hochohmige Eingangsstufe mit niederohmigem Ausgang 4. Die Differenztoleranzen sind sehr 5. Differenzstufen sind daher grundsätzlich 6. Leistungsstufen sind für NF- und HF-Ausgangsstufen 7. Hohe Eingangswiderstände und Verstärkungswerte lassen sich mit Transistorkombinationen

entsprechen einsetzen gering erreichen günstig erforderlich darstellen

6. Ответьте на вопросы к тексту:

1. Welche Effekte werden für die Arbeit der Analogtechnik benötigt?
2. Welche Besonderheiten sind für Substrukturen von Analog-IS üblich?
3. Was ist das Hauptproblem der konventionellen Analog-IS? 4. Womit werden hohe Eingangswiderstände und Verstärkungswerte erreicht?
5. Für welche Aufgaben werden Operationsverstärker eingesetzt?

ТЕКСТ 11Б

1. Teilbild 14a zeigt Pegelverschiebestufen. Kollektorstufen (sog. Emitterfolger) bewirken eine Pegelabsenkung um U_{BEX} . Mit weiteren $(n - 1)$ Dioden kann ein Versatz um $n U_{\text{BEX}}$ bewirkt werden. Z-Dioden weisen gewöhnlich eine Avalanche*-Durchbruchspannung bei 7 V auf. Sie können für größere Pegelversätze Anwendung finden. Reihenschaltungen aus Z- und normalen Dioden können zur Temperaturkompensation angewendet werden. Mit Konstantstromquellen sind auch Widerstände zur definierten Pegelabsenkung geeignet.

2. Im Teilbild 14b sind rechts Konstantspannungsquellen angegeben worden. Wenn man sie mit einer geeigneten Entkopplungsstufe (links) erweitert, erhält man eine Referenzspannungsquelle. Dafür eignen sich Emitterfolger. Wie bei Teilbild 14a erläutert, sind Dioden und Diodenkombinationen, insbesondere bei Konstantstrombelastung, geeignete Spannungsnormale. Mit zwei Widerständen und einem Transistor läßt sich auch ein Zwischenwert $U_{\text{BEX}} (R_2 R_1 + 1)$ einstellen.

3. Im Teilbild 14c (links) wurde eine Überstromschutzschaltung für Stabilisatoren und Leistungsstufen angegeben, die eine Strombegrenzung bewirkt (Meßwiderstand R_3). Daneben (rechts) ist eine Schaltung für den thermischen Überlastungsschutz angegeben worden, die die LS, in der sie eingebaut ist, bei Übertemperaturen ($> 170^\circ$) in einen Ruhezustand führt, um Zerstörung zu verhindern.

4. Alle diese Strukturen stellen elementarste Analogbaublöcke dar.

* avalanche (англ.) – [эвела:нч]

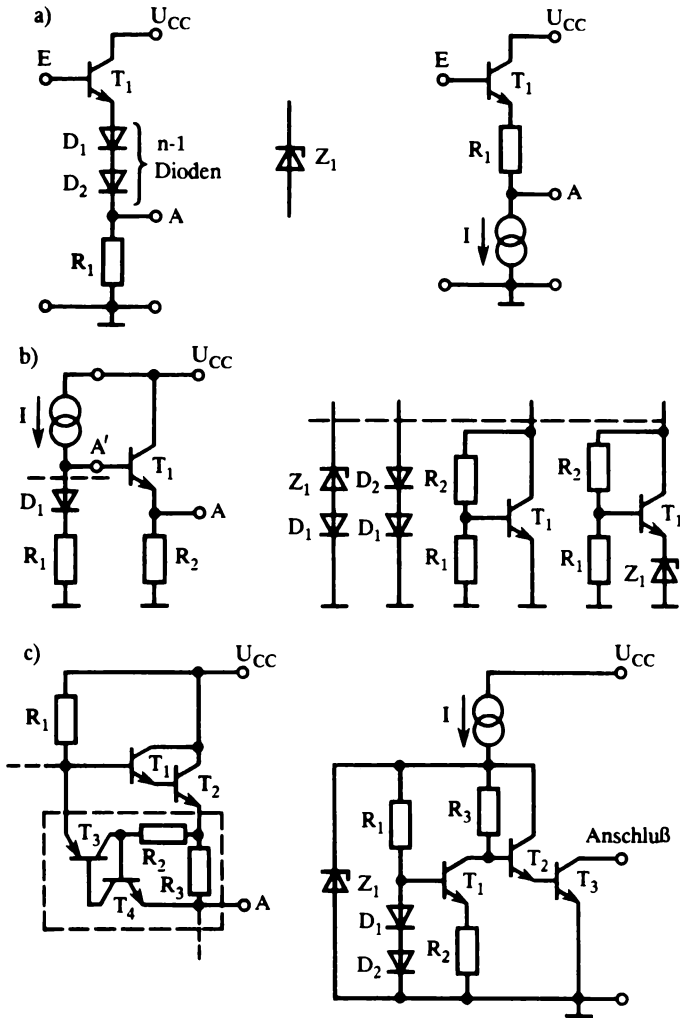


Abb. 14. Substrukturen von Analog-IS

- a) Pegelverschiebestufen (Peglabsenkung, offset);
- b) Referenzspannungselemente, Konstantspannungselemente;
- c) Kurzschluß-Strombegrenzungsschaltung und Thermo-schutzschaltung.

5. Für universelle Anwendungen haben sich Operationsverstärker eingeführt. Sie entsprechen dem technologischen Niveau der MSI und sind in-
folge ihrer Parameter:

- Verstärkung $V_U \rightarrow \infty$ (Differenzeingang)
- Eingangswiderstand $R_E \rightarrow \infty$ (Gegentaktmode)
- Gleichtaktverstärkung $V_G \rightarrow 0$
- Ausgangswiderstand $R_A \rightarrow 0$

nach der Methodik der Analogrechenetechnik für die vielfältigsten Aufgaben mittels äußerer Beschaltung anpaßbar: Spannungsverstärker, Spannungsfollower, Stromverstärker, Addierer, Subtrahierer, Integrierer, Differenzierer, Phasendreher, logarithmischer Verstärker, antilogarithmischer Verstärker, Meßgleichrichter, Spannungsquelle, Stromquelle, Stromfolger, Gyrator, aktiver Filter, Komparator, Multivibrator, Univibrator, Sägezahn-generator u.ä.m.

6. Mit der Weiterentwicklung der Technologie wurde es möglich, für eine große Anzahl von Anwendungsaufgaben spezielle IS zu entwickeln und zu produzieren. Dabei werden recht komplexe Analogsysteme mit angepaßten Mitteln (s.o.) strukturiert und die aufgabengemäße Beschaltung IS-intern realisiert. Solche IS-Lösungen werden in der kommerziellen Elektronik Instrumentierungsverstärker im weitesten Sinne und im Konsumelektronikbereich spezialisierte IS (hohe Einsatzstückzahlen) eingesetzt.

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 11Б

1. В каком предложении сказано, с какой целью и с помощью чего получают источники эталонного напряжения?
2. Найдите в тексте место, где указаны параметры операционного усилителя и назовите эти параметры.
3. В каком предложении говорится об использовании каскада с общим коллектором для сдвига уровня аналогового сигнала?
4. Укажите в тексте абзац, в котором сказано, благодаря чему стало возможным создание специальных аналоговых интегральных схем.
5. Скажите, с какой целью можно применить последовательное соединение стабилитронов и обычных диодов и где об этом говорится.
6. Найдите предложение, в котором идет речь о возможности применения сопротивлений для сдвига уровня сигнала.
7. Укажите в тексте место, где сказано, из чего состоит источник опорного напряжения в аналоговой ИС.
8. В каком абзаце перечислены возможные варианты применения операционных усилителей?
9. Опишите рис. 14а.
10. Опишите рис. 14б.

11. Опишите рис. 14с.

12. В каждом абзаце выделите главную мысль. Передайте кратко содержание текста.

УРОК 12

Тема: Структурtypen und Entwurf digitaler Schaltungen

ПРЕДТЕКСТОВЫЕ УПРАЖНЕНИЯ

1. Переведите данные предложения. Выпишите выделенные слова и запомните их значение:

1. Es sei hingewiesen, daß Elektronenenergie und elektrostatisches Potenzial entgegengesetzte Vorzeichen haben. 2. Dieser Abschnitt ist der Halbleiterdiode gewidmet, die wegen ihrer vielfältigen elektrischen Eigenschaften in vielen elektronischen Schaltungen vorkommt. 3. Die Behandlung des Thyristors folgt der Behandlung des Bipolartransistors, weil auch er ein Bipolarbauelement ist und seine Wirkungsweise eng mit der des Transistors verwandt ist. 4. Die Anordnung und Verdrahtung der Standardzellen erfolgt ebenfalls mit Rechnerunterstützung. 5. Das Programm besteht aus einer Folge von Befehlen, die vom Mikroprozessor sequentiell, das heißt einer nach dem anderen, abgearbeitet werden. 6. Die Empfindlichkeit des angeschlossenen Meßinstrumentes kann erheblich gesteigert werden. 7. Die zusätzlich notwendige Umsetzung des analogen in das digitale Signal und umgekehrt ist relativ einfach möglich. 8. Die Steuerung des Informationstransfers erfolgt durch Rechnerunterstützung. 9. Die Möglichkeiten der IS-Verbesserung sind schwer auszuschöpfen.

2. Просмотрите текст 12А и скажите, сколько основных типов топологии ИС существует (время – 10 мин.).

3. Охарактеризуйте первый и второй типы топологии ИС.

4. В чем заключается процесс проектирования?

5. Какие возможности обеспечивают использование вычислительной техники при проектировании?

6. Какие этапы уровней можно выделить в процессе проектирования ИС?

1. Bei niedrigerem Integrationsgrad SSI-Chips kann man u.U. mehrere gleichartige GE sofort erkennen. MSI-Strukturen sehen für den Laien meist sehr regellos aus (Random). Bei LSI-IS lassen sich zwei Strukturtypen sofort unterscheiden: 1. Array-Strukturen mit großen regelmäßigen Feldern von Wiederholstrukturen, 2. Random-Strukturen mit scheinbar regellosem Aufbau, der allerdings mehr oder minder große Arrays als Elemente enthält.

2. Zum ersten Typ gehören Speicher aller Art. Sie realisieren nur sehr einfache spezialisierte Funktionen des Lesens, evtl. Schreibens oder Programmierens und Löschens und des Speicherns größerer Datenmengen. Es ergeben sich großflächige Speicher-Arrays und um diese herum die Adreßdekodierung, Steuerung und Lese/Schreib-Elektronik.

3. Ebenfalls zum ersten Typ gehören einige sog. Kundenentwurfssysteme, die mit festen Chiprastern für Zellenanordnungen arbeiten. Aus diesen Zellen konfiguriert der Auftraggeber/Kunde seinen Chipentwurf. Das sind zeilen-, spalten- oder mosaikartige Anordnungen.

4. Zum zweiten Typ gehören alle möglichen speziellen IS-Entwürfe für Hochstückzahlanwendungen. Es gehören dazu insbesondere die Mikroprozessoren und Mikrorechner-Schaltkreissysteme bzw. Einchip-Mikrorechner, also die Universal-IS der LSI/VLSI-Technik.

5. Obwohl heutzutage beim Schaltkreisentwurf ein hoher Anteil der Arbeit durch Rechner unterstützt wird (CAD-computer-aided-design – engl.), (rechnerunterstützter IS-Entwurf), laufen manche Teilprozesse sogar schon automatisiert ab und werden auch für die manuellen Prozesse komplexe Hilfs- und Rationalisierungsmittel eingesetzt. Die Entwicklungskosten sind zwar nicht in gleichem Maße wie die Komplexität, aber doch erheblich gestiegen. Schon ein LSI-IS-Entwurf ist ein mikroelektronischer Systementwurf. Oft ist nicht nur ein Einzelschaltkreis zu entwerfen, sondern ein ganzes Schaltkreissystem, z.B. zum Aufbau von sehr variabel zu konfigurierenden Mikrorechner-Anwendersystemen oder einer Familie neuer digitaler Meßgeräte.

6. Beim Entwurfsprozeß erfolgt eine Transformation von Vorgabedaten (Sollfunktionen und Realisierungsrandbedingungen) in Ergebnisdaten und die Fixierung einer diese Vorgaben erfüllenden herstellbaren IS-Struktur. Dabei wird der Realisierungsspielraum mehr oder weniger ausgeschöpft. Dafür ist der in diesem Prozeß anfallende Datenumfang ein Haupthindernis. Wird eingangs noch meist ohne Hilfsmittel über ein Anwendersystem mit z.B. 10 bis 10^2 IS-Typen entschieden, so sind folgende Vervielfachungsfaktoren in Rechnung zu stellen: GE/IS etwa 10^4 , BEF/GE etwa 2 bis 6, Koordinatenpunkte der Topologie je BEF etwa 10^2 mit 13 bis 16 bit Genauigkeit. Ein solcher Entwurf verlangt die Steuerung und Bearbeitung von $2 \cdot 10^7$ bis $6 \cdot 10^8$ 13- bis 16-bit-Informationen. Ohne Rechnerunterstützung ist das nicht möglich.

7. Ein weiteres Problem besteht darin, die Entwurfsdaten immer so dargestellt zu bekommen, daß richtig/falsch-Entscheidungen optimal ge-

troffen werden können. Das bedeutet, den Prozeß nicht nur sequentiell vorwärts richtig zu organisieren, sondern in angepaßter Form (meist Simulation) Verifikationen einzubauen. Auch das ist ohne Rechner unmöglich. Mit dem Rechner eröffnet man auch viele Möglichkeiten, den IS-Entwurf arbeitsteilig und in hohem Maße parallel zu organisieren. Das Problem der Überschaubarkeit und Entscheidbarkeit im Entwurfsprozeß wird mit einem hierarchischen Modellaufbau und Entwurfsvorgehen gelöst. Als Arbeitsniveaus ergeben sich etwa folgende:

- Systemniveau: Struktur aus Subsystemen/ME-Blöcken (Hard-, Software; Zentraleinheiten, Peripherie) und Anwendung von Systemoptimierungsmethoden,
- Logikniveau: Struktur aus Logik-Register-Speicher, Steuerungskomplexen; Anwendung der Simulations-, Optimierungs-, Synthesemethoden,
- Transistorniveau: Schaltungsstrukturen, Anwendung der Netzwerkanalyse (NWA),
- Topologieniveau: Flächen/Maskenstruktur, Anwendung formaler Prüfungen, z.T. Synthesemethoden.

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 12А

1. От каких глаголов образованы следующие существительные? Назовите неопределённую форму глагола:

der Entwurf, der Speicher, der Rechner, der Ablauf, der Umfang, das Hindernis, die Bearbeitung, die Steuerung, der Empfänger, der Einschluß

2. Назовите составные части сложных существительных и переведите их:

der Systementwurf, der Entwurfsprozeß, der LSI-IS-Entwurf, das Kundenentwurfssystem, der Chipentwurf, der Schaltkreisentwurf, die Hilfs-Rationalisierungsmittel, die Mikrorechner-Anwendersysteme, die Mikrorechner-Schaltkreissysteme, der Einchip-Mikrorechner, der Logik-Register-Speicher, die Simulations-, Optimierungs-, Synthesemethode, die Speicher-Arrays, die Lese/Schreib-Elektronik, die Realisierungsrandbedingung, der Realisierungsspielraum, der Elektronenröhrenoszillator

3. Дополните предложения глаголами в форме партицип II:

- | | |
|--|--------------|
| 1. Die Entwicklungskosten sind erheblich ... | unterstützt |
| 2. Ein hoher Anteil der Arbeit wird durch Rechner ... | hingewiesen |
| 3. Der Realisierungsspielraum wird mehr oder weniger ... | ausgeschöpft |
| 4. Das Problem wird mit einem hierarchischen Modellaufbau ... | gewidmet |
| 5. Die bisherigen Betrachtungen der Aspekte der ME waren den Problemen der Silizium-IS ... | gelöst |
| 6. Für die manuellen Prozesse werden komplexe Hilfs- und Rationalisierungsmittel ... | eingesetzt |
| 7. Es sei auf wichtige Entwicklungen und Möglichkeiten der ME ... | gestiegen |

4. Замените в предложениях конструкцию с модальным глаголом + пассив на конструкцию sein + zu + инфинитив.

Образец: Mehrere gleichartige GE können sofort erkannt werden. – Mehrere gleichartige GE sind sofort zu erkennen.

1. Bei LSI-IS können zwei Strukturen unterschieden werden. 2. Ein hoher Anteil der Arbeit kann durch Rechner unterstützt werden. 3. Nicht nur ein Einzelschaltkreis, sondern ein ganzes Schaltstromkreis soll entworfen werden. 4. Richtig/falsch-Entscheidungen können optimal getroffen werden. 5. Das Problem der Entscheidbarkeit muß mit einem hierarchischen Modellaufbau und Entwurfsvorgehen gelöst werden. 6. Elektronenröhrenoszillatoren können in Zukunft durch GaAs-Bauelemente ersetzt werden.

5. Образуйте словосочетания:

Entscheidung	stellen
Anwendung	bringen
in Rechnung	treffen
zu Ende	finden
die ausschlaggebende Bedeutung	stehen
im Zusammenhang	zukommen

6. Закончите фразу инфинитивной группой.

Образец: Ein weiteres Problem besteht darin, ... (richtig/falsch-Entscheidungen optimal treffen). – Ein weiteres Problem besteht darin, richtig/falsch-Entscheidungen optimal zu treffen.

Ein weiteres Problem besteht darin, ...

1. den IS-Entwurf arbeitsteilig und in hohem Maße parallel organisieren, 2. einen hohen Anteil der Arbeit durch Rechner unterstützen, 3. manche Teilprozesse automatisieren, 4. die Entwicklungskosten erheblich senken, 5. ein ganzes Schaltkreissystem entwerfen, 6. neue Materialien für IS für spezielle Einsatzgebiete elektronischer Bauelemente nutzen, 7. den Prozeß sequentiell vorwärts richtig organisieren und Verifikationen einbauen.

7. Образуйте от следующих глаголов существительные и переведите их:

ablaufen, sich ergeben, unterscheiden, hindern, steuern, behandeln, unterstützen, hinweisen, ergänzen

8. Ответьте на вопросы к тексту:

1. Wieviel Strukturtypen der LSI-IS unterscheidet man? 2. Was gehört zum ersten Typ? 3. Welche IS-Entwürfe gehören zum zweiten Typ? 4. Wodurch wird heutzutage bei der Schaltkreisentwicklung ein hoher Anteil der Arbeit unterstützt? 5. Nennen Sie die wichtigsten Arbeitsniveaus des IS-Entwurfs?

1. Die bisherigen Betrachtungen zu schaltungstechnischen Aspekten der ME waren vorrangig den Problemen der Silizium-IS gewidmet, da ihnen z.Z. und in naher Zukunft eine ausschlaggebende Bedeutung zukommt. Als Ergänzung soll auf folgende wichtige Entwicklungen und Möglichkeiten hingewiesen werden, die ebenfalls mit der ME in Zusammenhang stehen:

- Einige wesentliche diskrete Bauelemente sind ohne das „Know-how“ der ME nicht denkbar und für sie notwendig (z.B. D- bzw. VMIS-FET als Hochvoltschalter, FET aller Art als Leistungsschalter, GaAs-FET und andere III-V-Elemente als Höchstfrequenzbauelemente);

- Die Senkung der technologisch beherrschbaren Strukturgrößen für IS (und gegebenenfalls diskrete Bauelemente) ermöglicht die Nutzung bislang nicht berücksichtigter Wirkprinzipien und führt zur Überlagerung der klassischen Transistoreffekte mit neuen Bauelementeffekten;

- Die Nutzung neuer Materialien für IS besitzt Vorteile für spezielle Einsatzgebiete elektronischer Bauelemente.

2. Zur Zeit werden bereits IS mit LSI-Komplexität für digitale Anwendungen (VHSI) und solch für X-Bandabmessungen (10 GHz, 3 cm) realisiert.

3. GaAs-Bauelemente haben den Vorteil, daß sie prinzipiell konventionelle elektrische und optoelektrische (auch aktive: LED, Laser) Effekte bereitstellen. Darüber hinaus ermöglichen sie noch eine Vielzahl von Höchstfrequenz- bzw. Subnanosekundenbauelementeffekten.

4. Für Höchstfrequenzanwendungen werden (als direkte Bauelemente) IMPATT- und Avalanche-Drift-Dioden aus Silizium und neuerdings aus GaAs wegen ihres geringen Rauschfaktors (2 dB bei 12 GHz) eingesetzt. Als Oszillatoren wurden GaAs-GUNN*-Elemente eingeführt (5 ... 50 GHz, 100 mW). Sog. TELD (transferred-electron logic devices)** sind planare GUNN-Element-Logikschaltungen, die sich als SSI-IS integrieren lassen können. Damit sind auch analog-digitale (hybride) Schaltungen (z.B. ADU, DAU im GHz-Bereich) möglich.

5. GaAs-Bauelemente können in Zukunft weitgehend Elektronenröhrenoszillatoren (Klystrons, insbes. in Empfängern) ersetzen. Ein SAW- (surface-acoustic wave***, akustische Oberflächenwellen) Einsatz ist mit GaAs-Bauelementen ebenfalls zu erwarten, da GaAs etwa die Gütewerte von Quarz erreicht.

6. Besondere Vorteile verspricht GaAs aber durch die prinzipielle Möglichkeit, alle oben genannten Wirkprinzipien mit aktiven optoelektronischen Bauelementen zu realisieren.

* GUNN (англ.) – [ган]

** TELD – transferred-electron logic devices (англ.) – [‘трэнсфэ́д и’лектрон ‘лоджик ди-‘вайсиэ]

*** SAW – surface-acoustic wave (англ.) – [‘сэ́фис э’кустик вейв]

nischen Wirkprinzipien zu verbinden. Die damit möglichen technischen Lösungen (Einfluß der integrierten Optik) sind noch nicht abschätzbar, sie werden aber einen entscheidenden Entwicklungszweig der ME darstellen.

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 12Б

1. В каком предложении говорится о возможности использования новых, еще не изученных принципов действия полупроводниковых приборов? Благодаря чему эта возможность появляется и к чему приводит?
2. В каком предложении говорится о возможностях и перспективах развития интегральной оптоэлектроники?
3. Укажите предложение, где сказано о преимуществах использования новых материалов в специальных областях применения электронных компонентов.
4. Найдите абзац, в котором перечислены некоторые дискретные полупроводниковые приборы, которые невозможно изготовить без микроэлектронной технологии. Назовите эти элементы.
5. Назовите достигнутые к настоящему времени успехи в использовании интегральных схем с высокой степенью интеграции.
6. Где говорится о незначительном коэффициенте шумов приборов, созданных на основе арсенида галлия?
7. Прокомментируйте числовые данные в 7-м абзаце.
8. Скажите, где идет речь о том, какими элементами в будущем можно будет заменить генераторы на электронных лампах?
9. Где указано, на какой элементной основе возможно создание сверхбыстродействующих аналого-цифровых преобразователей?
10. Назовите достоинства полупроводниковых приборов на основе арсенида галлия. Где об этом говорится?

УРОК 13

Тема: **Technisch-ökonomische Kennzeichen der Mikroelektronik**

ПРЕДТЕКСТОВЫЕ УПРАЖНЕНИЯ

1. Переведите данные предложения. Выпишите выделенные слова и запомните их значение:

1. Wir gehen auf einige wichtige Merkmale integrierter Schaltkreise ein. 2. Die ständige Erhöhung der Anzahl der je Chip realisierbaren Bauelemente ist Ziel und Kennzeichen der Entwicklung der Mikroelektronik. 3. Im Rahmen der sozialistischen ökonomischen Integration wurde ein einheitliches System der elektronischen Rechentechnik (ESER) entwickelt. 4. Eine Zentraleinheit der elektronischen Datenverarbeitungsanlage (EDVA) besteht aus dem Hauptspeicher, dem Steuerwerk (устройство управления) und dem Rechenwerk (арифметическое устройство). 5. Das System hat sich bewährt, es arbeitet ohne Ausfall. 6. Die Wirtschaftlichkeit und der Preis integrierter Schaltkreise wird entscheidend durch die Ausbeute bestimmt. 7. Das Verfahren ist wirtschaftlich nicht vertretbar. 8. Der Integrationsgrad ist abhängig von der Technologie und der Schaltungstechnik. 9. Unter dem Gatter versteht man schaltungstechnische Realisierung einer Grundfunktion. 10. Es sei hingewiesen, daß der Einsatz des neuen Verfahrens einen großen Nutzen bringt. 11. Kleinrechner sind wesentlich teurer als Mikroprozessoren.

2. Прочтите текст 13А и передайте кратко его основное содержание на русском языке (время – 7 мин.).

3. Выберите заглавие, которое, по вашему мнению, наиболее точно соответствует содержанию текста:

1. Die Zuverlässigkeit eines elektronischen Systems. 2. Die Herstellung der Bauelemente in einem einheitlichen technologischen Prozeß. 3. Wichtige Merkmale integrierter Schaltkreise.

4. Укажите место, где говорится о преимуществах интегральных схем (ИС).

5. Назовите основные преимущества ИС, упоминаемые в тексте.

6. Найдите место в тексте, где приводится пример оценки надежности ИС.

7. Прокомментируйте формулы.

8. Найдите предложения, где говорится о повышении надежности электронной системы при использовании ИС.

ТЕКСТ 13А

1. Die Idee der Mikroelektronik besteht darin, nicht diskrete Bauelemente (Transistoren, Dioden, Widerstände usw.) zu verwenden, sondern in einem meist einheitlichen technologischen Prozeß sehr viele solcher Bauelemente gleichzeitig, z.B. in einem Halbleiterkristall (Chip), zu realisieren und zur gewünschten Schaltung zu verbinden. Der damit für die Anwendung entscheidende Vorteil ist neben geringem Volumen und Energiebedarf die Zuverlässigkeit solcher integrierter Schaltkreise (IS). Sie liegt et-

wa in der Größenordnung eines einzelnen Transistors. Bevor wir daher auf weitere wichtige Merkmale integrierter Schaltkreise eingehen, sei die Bedeutung gerade der Zuverlässigkeit an einem kleinen Beispiel demonstriert.

2. Für einen Einsatzfall wird ein elektronisches System mit etwa der Leistungsfähigkeit der Zentraleinheit eines Kleinrechners benötigt. Es stehen zwei Möglichkeiten, das System zu realisieren, zur Verfügung:

1) Aufbau aus diskreten Bauelementen, wobei dazu 10 000 Bauelemente benötigt werden ($n = 10^4$);

2) Realisierung durch einen hochintegrierten mikroelektronischen Schaltkreis ($n = 1$).

3. Aus betriebstechnischen Gründen wird gefordert, daß das System mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit (größer 99,9%) mindestens 100 Stunden ohne Ausfall arbeiten soll (Lebensdauer $T = 10^2$ h). Nach der Poissonverteilung berechnet sich diese Wahrscheinlichkeit zu

$$P(T = 10^2 \text{ h}) = \exp(-\lambda \cdot n \cdot T)$$

wobei λ die Ausfallrate eines der für die Realisierung des Systems notwendigen Bauelemente ist, wenn angenommen wird, daß das System ausfällt, wenn mindestens ein Bauelement ausfällt.

4. Da die Zuverlässigkeit des integrierten Schaltkreises etwa gleich der Zuverlässigkeit eines diskreten Bauelements ist, setzen wir für beide Realisierungsmöglichkeiten λ gleich, z.B.

$$\lambda = 10^{-6} \text{ h}^{-1}$$

Damit ergibt sich für die Wahrscheinlichkeit, daß unser elektronisches System mindestens 100 Stunden zuverlässig arbeitet (also ohne Ausfall):

$$1) P(T = 10^2 \text{ h}) = \exp(-10^{-6} \cdot \text{h}^{-1} \cdot 10^4 \cdot 10^2 \cdot \text{h}) = \exp(-1) = 36\%$$

$$2) P(T = 10^2 \text{ h}) = \exp(-10^{-6} \cdot \text{h}^{-1} \cdot 1 \cdot 10^2 \cdot \text{h}) = \exp(-0,0001) = 99,9\%$$

Die Realisierung unter den gegebenen Forderungen an die Zuverlässigkeit wäre also nur mit Hilfe des integrierten Schaltkreises möglich. Die Zuverlässigkeit integrierter Schaltkreise liegt etwa in der Größenordnung der Zuverlässigkeit traditioneller diskreter Bauelemente. Sie wird z.B. durch die Ausfallrate λ angegeben. λ liegt dabei in der Größenordnung von

$$\lambda = 10^{-5} \dots 10^{-7} \text{ h}^{-1}$$

(d.h., von 10^{+5} ... 10^{+7} integrierten Schaltkreisen fällt je Stunde im Mittel einer aus).

5. Bedenkt man, daß 100 Stunden Betriebszeit für ein elektronisches System in einem Gerät keine hohe Forderung darstellt, wird man sofort einsehen, welchen Nutzen der Einsatz integrierter Technik allein für die Zuverlässigkeit der mit Elektronik ausgerüsteten Geräte bringt und daß viele Lösungen bezüglich der Zuverlässigkeit erst durch den Einsatz integrierter Schaltkreise möglich werden. Die hohe Zuverlässigkeit elektronischer Systeme in Form integrierter Schaltkreise wurde dadurch erreicht, in einem einheitlichen technologischen Prozeß sehr viele Bauelemente gleichzeitig auf einem Chip herzustellen und zu verdrahten. Damit ist die Zuverlässigkeit einer der entscheidenden Parameter für den Siegeszug der Mikroelektronik.

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 13А

1. Вспомните значение суффикса *-los*. Назовите существительные, от которых образованы данные прилагательные:

zwecklos, ergebnislos, wertlos, gehäuseloses, spannungslos, nutzlos, widerstandslos, wirkungslos, endlos, grenzenlos, kostenlos, beweislos, fehlerlos, erfolglos, teilnahmslos

2. Укажите слова с противоположным значением:

dünn	unnötig
hochwertig	zwecklos
zweckmäßig	teilnahmslos
effektiv	dick
einfach	nutzlos
erforderlich	ergebnislos
nützlich	kompliziert
aktiv	minderwertig

3. Найдите продолжение фразы:

- | | |
|---|---|
| 1. Der ökonomische Nutzen der Verbesserungsvorschläge ... | 1. werden moderne elektronische Datenverarbeitungsanlagen verwendet |
| 2. Das Kennzeichen unserer Zeit ist ... | 2. von ihrer Herstellungstechnologie |
| 3. Sowohl in der Industrie als auch in der Forschung ... | 3. ihr Tempo |
| 4. Die Automatisierung kennzeichnet ... | 4. beträgt 700 000 Mark |
| 5. Solche wichtige Eigenschaften der IS wie Integrationsgrad, Ausbeute und Kosten sind abhängig ... | 5. die moderne Technik |
| 6. Die heute zur Verfügung stehenden Technologien ... | 6. gestatten Integrationsgrade bis zu 100 000 Bauelemente je Chip |

4. Переведите данные группы слов:

ein einheitlicher technologischer Prozeß, ein kennzeichnendes Merkmal, ein vertretbares Risiko (риск), der praktische Nutzen des Forschungsergebnisses, die Berechnung der Ausfallrate, der Typ des Gatters

5. Ответьте на вопросы к тексту:

1. Auf welche Eigenschaften integrierter Schaltkreise wird in dem ersten Absatz eingegangen? 2. An welchem Beispiel wird die Bedeutung der Zuverlässigkeit der IS demonstriert? 3. Mit welchem Buchstaben wird die Ausfallrate bezeichnet? 4. Wodurch wird die hohe Zuverlässigkeit elektronischer Systeme in Form integrierter Schaltkreise erreicht?

1. Der Integrationsgrad wird bestimmt durch die je Chip realisierbaren Grundbauelemente (Transistoren usw.). Eine Erhöhung des Integrationsgrads kann daher durch die Verkleinerung der für ein Bauelement benötigten Fläche und durch die Vergrößerung der Chipfläche erfolgen. Beiden Möglichkeiten sind Grenzen gesetzt, die zur Zeit wesentlich durch die Ausbeute bestimmt werden.

2. Der erreichbare Integrationsgrad ist abhängig von der Technologie und der Schaltungstechnik. Die höchsten Integrationsgrade, mehrere zehntausend Bauelemente je Chip, werden heute bei integrierten digitalen n-SGT- und I²L-Schaltkreisen¹ erreicht.

3. Die Wirtschaftlichkeit und damit der Preis integrierter Schaltkreise wird entscheidend durch die Ausbeute bestimmt, ein wichtiges Kennzeichen für die Herstellung mikroelektronischer Systeme. Man kann die Ausbeute definieren als Verhältnis

$$Y = \frac{\text{Anzahl der je Halbleiterscheibe funktionstüchtigen IS}}{\text{Gesamtanzahl der auf der Halbleiterscheibe hergestellten IS}}$$

Die Ausbeute Y hängt dabei wesentlich von der Chipfläche A_C ab, was durch den Zusammenhang

$Y = \exp(-D \cdot A_C)$
ausgedrückt wird. D ist dabei eine Konstante und gibt die Störstellendichte (Fehler je Flächeneinheit) auf der Halbleiterscheibe an.

4. Daraus ergibt sich, daß, im Interesse einer noch vertretbaren Ausbeute (bei hochintegrierten IS größer 1%), der Erhöhung des Integrationsgrads durch Vergrößerung der Chipfläche A_C Grenzen gesetzt sind, die heute etwa eine maximale Chipfläche von 1 cm² zulassen. Damit läßt sich eine wichtige Schlußfolgerung ziehen.

5. Die Erhöhung des Integrationsgrads und damit die weitere Verbesserung der entscheidenden Vorteile integrierter Schaltkreise, wie Zuverlässigkeit und niedrige Kosten, erfordern eine weitere Verkleinerung der auf dem Chip integrierten Bauelemente durch verbesserte Technologien. Dieser Weg wird für die Entwicklung der Mikroelektronik weiterhin kennzeichnend sein.

6. Für den Anwender sind neben der hohen Zuverlässigkeit die niedrigen Kosten ein entscheidender Vorteil beim Einsatz integrierter Schaltkreise. Merkmal der Kostenregression ist dabei nicht unbedingt der totale Preis eines integrierten Schaltkreises, sondern der Preis je realisierter Grundfunktion (je realisiertem Gatter; Gatter $\hat{=}$ schaltungstechnische Realisierung einer Grundfunktion, entspricht etwa 10 Bauelementen). Ein Beispiel soll das verdeutlichen.

7. Wie im Beispiel für die Zuverlässigkeit soll ein elektronisches System aus 10 000 Bauelementen realisiert werden, wobei nun nicht mehr das Bauelement als Grundbaustein betrachtet wird, sondern die für die Realisierung der Gesamtfunktion notwendigen Grundfunktionen (wie z.B. logische Funktionen, realisiert durch UND-, ODER-, NAND- und NOR-

Gatter, bzw. Speicherfunktionen, realisiert durch Flip-Flop-Gatter²). Setzt man je Gatter (Grundfunktion) etwa 10 Bauelemente, so wird im Beispiel die Gesamtfunktion durch 1000 Gatter realisiert. Nimmt der Anwender zum Aufbau des Systems 20 integrierte Schaltkreise mittleren Integrationsgrads (MSI-IS) zu 100,-M je IS, wobei ein IS im Durchschnitt 50 Gatter ersetzt, so kostet ihn diese Lösung 2000,-M. Er bezahlt also 2,-M je Grundfunktion (Gatter). Bei der Verwendung eines einzigen IS mit hohem Integrationsgrad (LSI-IS) für 200,-M bezahlt er für sein System nur noch 20 Pfennige je Grundfunktion (Gatter).

8. Damit läßt sich feststellen:

Die Kostenregression bei Verwendung integrierter Schaltkreise drückt sich durch die Verringerung der Kosten je realisierter Grundfunktion (Gatter) aus. Die Kosten je Gatter sinken mit steigendem Integrationsgrad bei relativ steigender Ausbeute. Integrationsgrad, Ausbeute und Kosten sind abhängig von der Herstellungstechnologie und Realisierungstechnik.

Пояснения к тексту 13Б

1. n-SGT- und I²L-Schaltkreisen – интегральные схемы, выполненные по технологии МОП-транзисторов с n-каналом и поликремниевым затвором (Si-gate) и по технологии интегральной инжекционной логики

2. logische Funktionen, realisiert durch UND-, ODER-, NAND- und NOR-Gatter, bzw. Speicherfunktionen, realisiert durch Flip-Flop-Gatter – логические функции, реализуемые с помощью «И», «ИЛИ-», «И-НЕ» и «ИЛИ-НЕ»-вентилей, или же функции хранения информации, реализуемые с помощью триггеров

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 13Б

1. Бегло просмотрите текст и скажите, о чем в нем идет речь (время – 7 мин.).
2. Укажите предложение, объясняющее, каким путем достигается повышение степени интеграции.
3. Найдите предложение, где указывается на зависимость степени интеграции от вида технологии и используемой схмотехники.
4. Озаглавьте 3-й абзац.
5. Найдит место в тексте, где указана взаимосвязь между улучшением свойств ИС и совершенствованием технологии.
6. Поясните, что доказывает пример, изложенный в 7-м абзаце, и какой вывод делается на основании этого примера.
7. Составьте 5 – 6 вопросов к тексту.
8. Передайте кратко содержание текста, используя составленные вопросы.

УРОК 14

Тема: Mikroprozessoren, Mikroprozessorsysteme, Mikrorechner

ПРЕДТЕКСТОВЫЕ УПРАЖНЕНИЯ

1. Переведите предложения. Выпишите выделенные слова и запомните их значения:

1. Da die Mikroprozessoren universell eingesetzt werden, sind sie in großen Stückzahlen herstellbar und damit preiswert. 2. Komplexe Aufgaben können schrittweise realisiert werden. 3. Man kann mit wenigen Schaltkreistypen auskommen. 4. Bevor der Anwender ein Projekt beginnt, soll er genau analysieren, welche Lösung die für ihn günstigste ist. 5. Ein entscheidender Vorteil der Kleinrechner im Vergleich zu Mikroprozessoren ist ihre größere Leistungsfähigkeit. 6. Es gelang, durch die Verknüpfung vorgefertigter Standardschaltungen auf dem Chip die Kosten zu senken. 7. Hochintegrierte Schaltkreise wurden mit einer Struktur ausgerüstet, die eine Vielzahl von Verarbeitungsschritten realisieren kann. 8. Die Realisierung sehr komplexer Aufgaben schrittweise ist möglich, falls Zwischenergebnisse des Verarbeitungsprozesses gespeichert werden können. 9. Schaltungen dienen zum Anschluß an das Anwendersystem, also an externe Geräte. 10. Unter einem Bus* versteht man ein Verbindungssystem aus Leitungen, über das der gesamte Datentransfer durchgeführt wird. 11. Busse stellen die Verbindung aller Komponenten eines Mikroprozessorsystems her und werden auch intern in LSI-Schaltkreisen zur Verbindung einzelner Blöcke verwendet. 12. Die Halbleiterspeicher dienen zur Aufbewahrung des Programms und während der Arbeit anfallender Daten.

2. Найдите место в тексте 14А, которое указывает на проблему, возникающую при развитии ИС с высокой степенью интеграции. Поясните, в чем состоит эта проблема.
3. Укажите предложение, в котором говорится о том, что в настоящее время существует несколько технологий для изготовления ИС с различной степенью интеграции.
4. Найдите место, где говорится о создании такой структуры БИС, которая привела к появлению микропроцессора. Скажите, в чем состоит особенность этой структуры.
5. Поясните, что представляет собой микропроцессор.
6. Найдите место в тексте, где перечисляются преимущества применения микропроцессоров. Назовите наиболее важные из них.

* bus (англ.) – [бас]

1. Nach der Einführung verbesserter und neuartiger Halbleitertechnologien Anfang der siebziger Jahre stehen heute mehrere Technologien zur Produktion von SSI-, MSI- oder LSI-Schaltkreisen für verschiedenartige Anwendungen zur Verfügung.

2. Ein wesentliches Problem der Entwicklung integrierter Schaltkreise besteht darin, Schaltungen zu finden, die einerseits möglichst hoch integriert sind, um mit wenigen Schaltkreistypen auszukommen, die jedoch andererseits so flexibel einsetzbar sind, daß ein breites Anwendungsspektrum erreicht wird und sich eine ökonomisch günstige Produktion mit hohen Stückzahlen ergibt. Bei TTL- und ECL-Schaltkreisen¹ mit kleinem und mittlerem Integrationsgrad gelang es, ein Standardsortiment aus einfachen Logikgattern, Flip-Flop-Stufen, Dekodern, Zählern, Multiplexern u.a. zu schaffen, das vielfältigste Anforderungen erfüllt und sich bewährt hat. Ein ähnliches Konzept auch auf hochintegrierte Schaltkreise zu übertragen, blieb jedoch erfolglos. Für spezielle Anwendungen war von vornherein ein hoher Bedarf (10⁵ Stück und mehr) zu erwarten, so bei Halbleiterspeicherschaltkreisen oder anwendungsspezifischen LSI-Schaltkreisen² für Taschenrechner und Uhren. Um auch bei mittleren und kleineren Stückzahlen, ökonomisch vertretbar, auf bestimmte Einsatzfälle zugeschnittene LSI-Schaltkreise herstellen zu können, wurde versucht, durch rechnergestützten Entwurf oder durch Verknüpfung vorgefertigter Standardschaltungen auf dem Chip die Kosten zu senken, allerdings ohne nachhaltigen Erfolg. Als Ausweg ergab sich schließlich, hochintegrierte Schaltkreise mit einer Struktur auszurüsten, die, wie der Prozessor einer elektronischen Datenverarbeitungsanlage oder eines Prozeßrechners, in Abhängigkeit von externen Steuerdaten (Befehle, Eingabedaten) eine Vielzahl von Verarbeitungsschritten realisieren kann. Das führte zum sogenannten Mikroprozessor.

3. Mikroprozessoren (im weiteren mit MP abgekürzt) sind hochintegrierte digitale Schaltkreise, d.h., sie gehören zu den LSI-Schaltkreisen, zeichnen sich also durch einen Integrationsgrad von weit mehr als 1000 Bauelementen je Chip aus (hochintegriert) und verarbeiten Informationen durch (logische) Verknüpfung von diskreten Schaltelementen, denen definierte Spannungspegel (High*-Pegel-H, Low**-Pegel-L) zugeordnet sind (digitale Arbeitsweise).

4. Daraus ergeben sich einige entscheidende Vorteile für die Verwendung von Mikroprozessoren im Vergleich zum Einsatz anderer digitaler IS zur Problemlösung. Sie sind durch Programmierbarkeit an verschiedene Verarbeitungsaufgaben anpaßbar und damit universell einsetzbar, d.h., der Anwender muß nicht für jedes System eine neue Schaltung, wie bei Verwendung festverdrahteter Logik, entwerfen und aufbauen. Da universell,

* high (англ.) – [хай]

** low (англ.) – [лоу]

sind MP in großen Stückzahlen herstellbar und damit preiswert. Die vom Anwender vorzugebende Befehlsfolge kann die Realisierung sehr komplexer Aufgaben schrittweise ermöglichen, falls Zwischenergebnisse des Verarbeitungsprozesses gespeichert werden können.

5. Neben diesen Vorteilen vereinigen die MP alle Vorteile hochintegrierter Schaltkreise, wie hohe Zuverlässigkeit usw., und eröffnen damit neue Möglichkeiten der digitalen Informationsverarbeitung.

Пояснения к тексту 14А

1. TTL (Transistor-Transistor-Logik f) – транзисторно-транзисторные логические схемы, ТТЛ

ECL (emitter-coupled logic = emitter-gekoppelte Logik f) – логика с эмиттерными связями (ЭСЛ)

2. anwendungsspezifische LSI-Schaltkreise – заказные БИС

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 14А

1. Укажите слова, близкие по значению:

günstig	wenn
extern	vorteilhaft
falls	zusammengesetzt
intern	veränderlich
komplex	äußer
preiswert	billig
schrittweise	allmählich
flexibel	aus zwei Ziffern bestehend
binär	inner

2. Переведите данные группы слов:

binär kodierte Zahlen, durch Bitmuster dargestellte Befehle, aufeinander abgestimmte Baugruppen (Module), das sogenannte Eingabe/Ausgabe-Verfahren, anfallende Daten, die Aufbewahrung anfallender Daten

3. Переведите письменно абзац 2 (время – 20 мин.).

4. Укажите в абзацах 3 и 4 предложения, содержащие второстепенную пояснительно-уточняющую информацию.

5. Сократите абзацы 3 и 4 за счет второстепенной информации.

6. Ответьте на вопросы:

1. Was für ein Problem entsteht bei der Entwicklung hochintegrierter Schaltkreise? 2. Sollen Schaltungen hoch integriert sein, um mit wenigen Schaltkreistypen auszukommen? 3. Mit welcher Struktur wurden hochintegrierte Schaltkreise ausgerüstet? 4. Was versteht man unter Mikroprozessoren? 5. Wie hoch ist der Integrationsgrad der LSI-Schaltkreise? 6. Was macht die Mikroprozessoren universell einsetzbar? 7. In welchem Fall ist die Realisierung sehr komplexer Aufgaben schrittweise möglich?

1. Mikroprozessoren sind digitale programmierbare LSI-Schaltungen. Sie sind daher als Ersatz für festverdrahtete Logik anzusehen und dienen zur digitalen Informationsverarbeitung. Informationen erhält und gibt der Mikroprozessor ab in Form von Bitmustern bestimmter Breite (meist 8 bit). Diese Informationen können Daten, Befehle und Steuersignale sein. Bitmuster, die der Mikroprozessor als Befehl erkennt, lösen bestimmte Datenmanipulationen aus (z.B. Addition von binär kodierten Zahlen, Eingabe von Daten in den Prozessor usw.). Steuersignale informieren die mit dem Mikroprozessor zusammenarbeitenden Schaltkreise über das, was er gerade tut oder von ihnen verlangt, oder sie informieren den Prozessor über die Arbeitsweise dieser Schaltkreise, kurz, sie dienen zur Systemsteuerung.

2. Allein ist ein Mikroprozessor nicht arbeitsfähig. Er muß mit anderen, meist ebenfalls hochintegrierten Schaltkreisen zu einem arbeitsfähigen System zusammengeschaltet werden. Grundsätzlich sind außer dem Mikroprozessor noch Halbleiterspeicher zur Aufbewahrung des Programms (Folge von durch Bitmuster dargestellten Befehlen) und während der Arbeit anfallender Daten sowie Schaltungen zum Anschluß an das Anwendersystem, also an externe Geräte, die mit Hilfe des Mikroprozessors gesteuert werden sollen, notwendig. Erst die Zusammenschaltung dieser Bausteine führt zu einem arbeitsfähigen System, dem Mikroprozessorsystem (MPS).

3. Mikrorechner sind funktionell und konstruktiv aufeinander abgestimmte Baugruppen (Module), d.h. von einem Hersteller angebotene Mikroprozessorsysteme, die in sich keinen weiteren Aufwand an Hardwareentwicklung durch den Anwender (Käufer) erfordern.

4. Mikrorechner sind Mikroprozessorsysteme, an die mindestens ein Gerät zur Kommunikation mit dem Anwender angeschlossen ist (z.B. Schreibmaschine oder Bedienpult). Ausgebaute Mikrorechner sind die Entwicklungssysteme (Mikrorechner plus Software), die vor allem zur Entwicklung (Einsatzvorbereitung) eines Mikroprozessorprojekts dienen.

5. Über die Flexibilität des Mikroprozessorsystems entscheiden wesentlich die Schaltungen zum Anschluß der Geräte des Anwenders. Diese Schaltungen resultieren aus bestimmten Verfahren, den sogenannten Eingabe/Ausgabe-Verfahren, die je nach dem Anwendungsfall Vorschriften und Art des Anschlusses des Mikroprozessorsystems an das spezielle Anwendersystem festlegen (E/A-Einheiten).

6. Ein weiterer wichtiger Punkt beim Einsatz von Mikroprozessorsystemen ist die Programmierung.

7. Ein wichtiger Bestandteil jedes Mikroprozessorsystems ist der Bus. Unter einem Bus versteht man allgemein Verbindungssystem aus Leitungen, an das alle Bausteine z.B. eines Mikroprozessorsystems angeschlossen werden und über das der gesamte Datentransfer abgewickelt wird¹. Busse stellen also die Verbindung aller Komponenten eines Mikroprozessorsystems her und werden auch intern in LSI-Schaltkreisen zur Verbindung einzelner Blöcke verwendet.

Пояснение к тексту 14Б

1. über das der gesamte Datentransfer abgewickelt wird – через который осуществляется передача всех данных

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 14Б

1. Разделите текст на несколько логических частей, озаглавьте каждую из них.
2. Найдите место, где сказано, что представляет собою микропроцессор и для чего он служит.
3. Объясните, в каком виде микропроцессор получает информацию и что может представлять собою эта информация.
4. Укажите абзац, в котором идет речь о микропроцессорной системе. Скажите, что следует понимать под микропроцессорной системой.
5. Найдите абзац, в котором дается определение микро-ЭВМ.
6. Укажите, какими предложениями передается основная мысль в абзаце 7.

7. Назовите соответствующие эквиваленты:

набор, последовательность	Software <i>f</i>
битов	Hardware <i>f</i>
команда	Bus <i>m</i>
управляющий сигнал	Eingabe/Ausgabe-Verfahren <i>n</i>
принцип работы	Arbeitsweise <i>f</i>
полупроводниковая память	Halbleiterspeicher <i>m</i>
программное обеспечение	Befehl <i>m</i>
способ ввода/вывода	Bitmuster <i>n</i>
устройство ввода/вывода	Steuersignal <i>n</i>
шина	Eingabe/Ausgabe-Einheit <i>f</i>
аппаратные средства	

8. Составьте 5 – 6 вопросов к тексту.
9. Передайте основное содержание текста, используя составленные вами вопросы.

УПОК 15

Тема: Entwicklungsstand und Entwicklungstendenzen der Mikroprozessoren

ПРЕДТЕКСТОВЫЕ УПРАЖНЕНИЯ

1. Переведите предложения. Выпишите выделенные слова и запомните их значения:

1. Mikroprozessoren werden je nach den geforderten Eigenschaften mittels verschiedener Technologien realisiert. 2. Die Tafel (таблица) zeigt den Vergleich einiger Technologien der Mikroprozessorproduktion bezüglich Integrationsgrad, Arbeitsfrequenz und Verlustleistung. 3. Neben anderen wichtigen Eigenschaften des Mikroprozessors interessieren den Anwender auch Anpassungsmöglichkeiten an andere Schaltkreistreihen (серии ИС). 4. In diesem Text handelt es sich um Voraussetzungen für die Entwicklung der Mikroprozessoren. 5. Es wurden immer kompliziertere Logiksysteme zur Auswertung der Meßdaten und zur Berechnung neuer Steuersignale notwendig. 6. Die Mikroprozessoren der ersten Generation wurden vorwiegend in p-MOS-Technik hergestellt. 7. Die erste Generation von Mikroprozessoren, hergestellt in p-Kanal-MOS-Technik, wurde durch die Mikroprozessoren in n-Kanal-Mos-Technik abgelöst. 8. Die Mikroprozessoren der ersten und zweiten Generation hatten eine Verarbeitungsbreite von 4 bit oder 8 bit. 9. Charakteristisches Merkmal von Mikroprozessoren der 3. Generation ist das abgestimmte Bausteinsortiment, das der Hersteller zum Mikroprozessor bereitstellt.

2. Укажите, к каким абзацам текста 15А могут служить заголовками данные слова и сочетания. Расположите их согласно последовательности изложения:

- dezentrale Informationsverarbeitung;
- Herstellungstechnologien;
- der Stand der Rechen- und Steuerungstechnik

3. Скажите, какие виды технологии изготовления БИС упоминаются в тексте.

4. Найдите предложение, в котором указываются наиболее перспективные технологии.

5. Скажите, с чем сравниваются здесь микропроцессоры по конструкции и способу действия.

6. Укажите предложение, где говорится, какими должны быть приборы, отвечающие передовому уровню техники.

7. Найдите предложение, которое подводит итог сказанному в тексте. Скажите, в чем он состоит.

ТЕКСТ 15А

1. Die Beherrschung der Technologie zur Herstellung von LSI-Schaltkreisen ist die erste Voraussetzung für die Entwicklung der Mikroprozessoren.

2. Mikroprozessoren werden je nach den geforderten besonderen Eigenschaften mit Hilfe verschiedener Technologien der modernen Mikroelektronik realisiert. Für den Anwender sind bezüglich der Herstellung

von MP nur die durch die Technologie bestimmten Eigenschaften des MP interessant. Besonders wichtige Eigenschaften sind: Arbeitsfrequenz (je höher die Arbeitsfrequenz, desto schneller der MP), Verlustleistung, Anpassungsmöglichkeiten an andere Schaltkreistreihen, Preis. Außerdem bestimmt die Technologie den Integrationsgrad und damit letztlich die Komplexität des MP. Die ersten MP, hergestellt in p-Kanal-MOS-Technik¹ wurden durch die heute überwiegenden MP in n-Kanal-MOS-Technik abgelöst, die eine Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit des MP um den Faktor 4 mit sich brachten. Noch höhere Arbeitsgeschwindigkeiten erreichen MP in Bipolartechnik, sie sind aber auch wesentlich teurer. Für spezielle Anwendungen, z.B. für die Weltraumforschung wurden MP in CMOS-Technik² hergestellt, die sich durch einfache Stromversorgung, geringe Verlustleistung und Strahlensicherheit auszeichnen.

Tafel 2. Vergleich einiger Technologien bei der Herstellung von Mikroprozessoren

Technologie	Integrationsgrad Bau-elemente/cm ²	Arbeitsfrequenz MHz	Verlustleistung je Gatter pJ
p-MOS	10 ⁶ (10 ⁸)	0,5	100
n-MOS	10 ⁶ (10 ⁸)	4 ... 20	100
CMOS	10 ⁵ (10 ⁸)	4 ... 10	30
S-TTL	10 ⁴ (10 ⁶)	20 ... 100	20
I ² L	10 ⁵ (10 ⁸)	20 ... 100	0,1

Diese wenigen Beispiele sollen genügen, um zu zeigen, daß die Technologie der Herstellung des Mikroprozessors für den Anwender bezüglich bestimmter, mit der Technologie verknüpfter Eigenschaften von Interesse sein kann. Den Vergleich einiger Technologien der Mikroprozessorproduktion bezüglich Integrationsgrad, Arbeitsfrequenz und Verlustleistung zeigt Tafel 2. Für die Zukunft sind die n-MOS-Technik und innerhalb der Bipolartechniken die I²L-Technik³ als bestimmende Technologien der Mikroprozessorherstellung zu erwarten.

3. Die zweite Voraussetzung ist ein fortgeschrittener Stand der Rechen- und Steuerungstechnik. Mikroprozessoren bilden zusammen mit anderen integrierten Schaltkreisen eine „Kleinstausgabe“ des klassischen Digitalrechners und unterscheiden sich von diesem nur durch spezielle Leistungsparameter. Aufbau und Arbeitsweise des Mikroprozessors entsprechen dabei etwa der Zentraleinheit des Digitalrechners, nur eben als LSI-Schaltkreis auf wenigen Quadratmillimetern realisiert. Die Geräte, in denen solche kleinen, aber leistungsfähigen Rechner (Mikroprozessorsysteme) eingesetzt werden, müssen daher bereits diesem fortgeschrittenen Stand der Technik entsprechen.

4. Die dritte Voraussetzung für die Entwicklung der Mikroprozessoren ist die Möglichkeit dezentraler Informationsverarbeitung. Mit der Entwicklung der modernen Steuerungstechnik wurden immer mehr Aufgaben der Steuerung direkt an die am Prozeß arbeitenden Steuergeräte delegiert. Damit wurden immer kompliziertere Logiksysteme zur Auswertung der Meßdaten aus dem Prozeß, zu deren Aufbereitung und zur Berechnung neuer Führungs- und Steuerungssignale notwendig. Von der anwendungstechnischen Seite erhob sich also die Frage nach einem kleinen, direkt am Prozeß dezentral arbeitenden Rechner und nach der Möglichkeit, diesen Rechner effektiv zu nutzen. Anforderungen wie hohe Zuverlässigkeit, schnelle Reparatur durch Auswechseln und niedrige Kosten werden von Mikroprozessoren erfüllt.

5. Mit diesen Voraussetzungen für die Herstellung und die effektive Nutzung universeller LSI-Schaltkreise erlangte die Mikroprozessortechnik die große Bedeutung, die ihr heute in vielen Anwendungsbereichen zukommt.

Пояснения к тексту 15А

1. p-Kanal-MOS-Technik – (p-Kanal-Metall-Oxyd-Halbleiter-Technik) – р-канальная структура металл-окисел-полупроводник
2. CMOS-Technik – (komplementäre Metall-Oxyd-Halbleiter-Technik) – КМОП-технология, МОП-технология с использованием п- и р-канальных (комплементарных) транзисторов
3. I²L-Technik = integrierte Injektionslogik – интегральная инжекционная логика (И²Л)

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 15А

1. Переведите, обращая внимание на различные значения *ohne*:

1. Wesentliches Merkmal der Mikroprozessoren der 2. Generation ist die Möglichkeit, sie ohne zusätzliche Schaltkreise zu einem Mikroprozessorsystem mit Halbleiterspeichern und speziell auf den Mikroprozessortyp abgestimmten Eingabe/Ausgabe-Einheiten zusammenzuschalten.
2. Unter direktem Speicherzugriff versteht man eine Funktion, die den Datentransport zwischen Speicher und Geräten realisiert, ohne dazu den Mikroprozessor zu benutzen.
3. Eingabe/Ausgabe-Einheit realisiert den Datentransfer zwischen dem Mikroprozessorsystem und externen Funktionseinheiten, ohne daß dieser Transfer über den Mikroprozessor gesteuert wird.

2. Найдите продолжение фразы:

- | | |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Der Mikroprozessor ist bezüglich seiner Funktion vergleichbar ... 2. Je nach den geforderten Eigenschaften realisiert man die Mikroprozessoren ... 3. Zur Realisierung eines arbeitsfähigen Systems ist es notwendig, ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. mit Hilfe verschiedener Technologien der modernen Mikroelektronik 2. auf den Mikroprozessortyp abgestimmte integrierte Bausteine zu haben 3. mit der Zentraleinheit einer elektronischen Datenverarbeitungsanlage |
|--|--|

3. Образуйте от данных глаголов существительные с суффиксом *-ung*. Переведите их:

voraussetzen, auswerten, berechnen, anpassen, ablösen, verarbeiten, abstimmen, fordern

4. Ответьте на вопросы к абзацам 1 и 2:

1. Werden Mikroprozessoren mittels verschiedener Technologien realisiert? 2. Wovon hängt die Technologie der Mikroprozessorherstellung ab? 3. Welche Eigenschaften des Mikroprozessors sind für den Anwender besonders wichtig? 4. Was verursachte die Ablösung der p-Kanal-MOS-Technik durch die n-Kanal-MOS-Technik? 5. Warum werden Mikroprozessoren für die Weltraumforschung in CMOS-Technik hergestellt? 6. Welche Technologien der Mikroprozessorherstellung sind für die Zukunft von besonderem Interesse?

5. Сократите текст не более, чем до 6 – 10 предложений.

6. Озаглавьте текст.

ТЕКСТ 15Б

1. Die Entwicklung der Mikroprozessoren selbst läßt sich bis jetzt etwa wie folgt einteilen:

1. Generation (etwa ab 1971)

Die Mikroprozessoren werden vorwiegend in p-MOS-Technik hergestellt. Sie haben eine Verarbeitungsbreite von 4 bit¹ (d.h., sie verarbeiten Informationen in Form von 4 bit breiten Wörtern, arbeiten 4 bit parallel) oder 8 bit. Auf Grund der Technologie sind sie langsam und brauchen zur Abarbeitung eines Befehls (z.B.: Addiere zwei binäre Zahlen!) zwischen 10 und 50 μ s. Um mit ihnen ein arbeitsfähiges System aufzubauen, sind sehr viele Zusatzschaltkreise erforderlich, die teilweise vom Anwender selbst zu erstellen sind. Typische Vertreter dieser Generation sind: INTEL 4004, INTEL 8008 und auch der U 808 D vom VEB Funkwerk Erfurt.

2. Generation (etwa ab 1974)

Verbesserte Technologien (vor allem n-MOS-Technik) führen zu verbesserten Leistungsparametern, wie höhere Geschwindigkeit (2 bis 10 μ s

je Befehl), mehr Befehle zur Programmierung, mehr Steuersignale zur Systemsteuerung und weitere verbesserte Eigenschaften. Die ersten mikroprogrammgesteuerten Mikroprozessoren wurden entwickelt. Besonders wichtig für den Anwender ist, daß die Mikroprozessor-Hersteller auf den Mikroprozessortyp abgestimmte integrierte Bausteine zur Realisierung eines arbeitsfähigen Systems bereitstellen. Typische Vertreter sind der INTEL 8080, Zilog Z-80 und der Motorola 6800.

3. Generation (ab 1976)

Weitere Verbesserung der Technologie führt zu weiteren Verbesserungen der Parameter. Es werden erste Ein-Chip-Mikroprozessorsysteme² angeboten. Charakteristisches Merkmal dieser Generation ist das abgestimmte Bausteinsortiment (LSI-Schaltkreise), das der Hersteller zum Mikroprozessor bereitstellt, um damit ohne zusätzlichen, vom Anwender zu erstellenden Hardwareaufwand ein arbeitsfähiges System zu realisieren.

2. Die künftige Entwicklung wird voraussichtlich durch weitere Erhöhung des Integrationsgrades der LSI-Schaltkreise gekennzeichnet sein, so daß die Integration von immer mehr Einheiten eines arbeitsfähigen Mikroprozessorsystems auf einem Chip zu erwarten ist. Die Entwicklung von Systemen mit mehreren Mikroprozessoren (Multimikroprozessorsysteme) zeichnet sich ebenfalls ab.

Пояснения к тексту 15Б

1. eine Verarbeitungsbreite von 4 bit – разрядность обрабатываемых данных, равная 4 битам

2. erste Ein-Chip-Mikroprozessorsysteme – первые однокристалльные микропроцессорные системы (однокристалльные микро-ЭВМ)

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 15Б

1. Бегло просмотрите текст и определите, о чем в нем говорится (время – 7 мин.).
2. В каждом абзаце найдите предложения, содержащие основную информацию.
3. Дайте описание микропроцессоров 1-го поколения.
4. Найдите предложения, где указано, что помимо микропроцессоров должен использовать разработчик для создания работоспособной системы.
5. Дайте характеристику микропроцессоров 2-го поколения. Скажите, о каких улучшенных качествах здесь идет речь.
6. Найдите место, где указывается отличительная особенность микропроцессоров 3-го поколения. Скажите, в чем она заключается.

7. Укажите место, где говорится о перспективах развития микропроцессорных систем. Скажите, с чем связывается дальнейшее развитие микропроцессоров.
8. Составьте 5 – 6 вопросов к тексту.

УРОК 16

Тема: Funktion und Aufbau eines Mikroprozessors

ПРЕДТЕКСТОВЫЕ УПРАЖНЕНИЯ

1. Переведите предложения. Выпишите выделенные слова и запомните их значения:

1. Daten und Befehle stehen unter bestimmten Adressen im Speicher oder an bestimmten E/A-Einheiten des MPS zur Verfügung. 2. Der Mikroprozessor gibt eine Adresse aus, die einen Speicherplatz bezeichnet, auf dem ein Befehl steht. 3. Der Befehl wird über den Bus in den Mikroprozessor eingegeben und dekodiert. 4. Interne Datenregister dienen der Aufnahme und Zwischenspeicherung von Daten. 5. Die Steuereinheit besorgt die Dekodierung des Befehls. 6. Daten und Adressen werden über Pufferspeicher an das Bussystem des MPS gegeben. 7. Die Steuereinheit steuert die Befehlsabarbeitung und erzeugt die Steuersignale für das MPS. 8. Die Aufgabe einer Arithmetik-Logik-Einheit besteht in der digitalen Verarbeitung von Datenwörtern. 9. Über die Anschlüsse erhält der Mikroprozessor Eingangssignale und gibt Ausgangssignale ab. 10. Da es möglich ist, Speicher mit einer Kapazität bis zu etwa 65 000 bit als integrierten Baustein zur Verfügung zu stellen, gelingt es heute, auf kleinstem Raum mit hoher Zuverlässigkeit arbeitende billige Rechner, die Mikrorechner, zu realisieren.

2. Прочтите текст 16А и скажите, какие вопросы излагаются в нем (время – 7 мин.).
3. Укажите предложение, в котором говорится, в каком виде пользователь получает микропроцессоры.
4. Найдите место в тексте, где сообщается, что важно знать для пользования микропроцессором.
5. Назовите основные функции микропроцессора.
6. Укажите абзац, в котором описывается принцип работы микропроцессора.
7. Найдите место в тексте, где указывается, как задаются информационные слова и команды и где они хранятся.

8. Найдите предложения, которые содержат информацию к рис. 15.

ТЕКСТ 16А

1. Mikroprozessoren erhält der Anwender als integrierte Schaltung in einem Gehäuse. Über die Anschlüsse (PINs) erhält der MP Eingangssignale und gibt Ausgangssignale ab. Er arbeitet getaktet,¹ und die Signale (bis auf die Versorgungsspannung) liegen in Form von Bitmustern an², d.h., es können nur endlich viele Signale verarbeitet werden. Für den Einsatz eines MP ist es wichtig zu wissen, welche Informationen an welchen Klemmen anliegen (PIN-Belegung³), zu welchem Zweck und wann der MP diese Informationen braucht bzw. erzeugt, wie er sie verarbeitet und wie und durch welche Informationen er die Zusammenarbeit der mit ihm verbundenen Systeme steuert. Die Antwort auf diese Fragen kann als eine Beschreibung der Funktion des MP im Mikroprozessorsystem betrachtet werden. Sie fällt für jeden Mikroprozessor je nach Typ verschieden aus. Trotzdem kann folgendes allgemeines Funktionsschema (Abb. 15) angegeben werden:

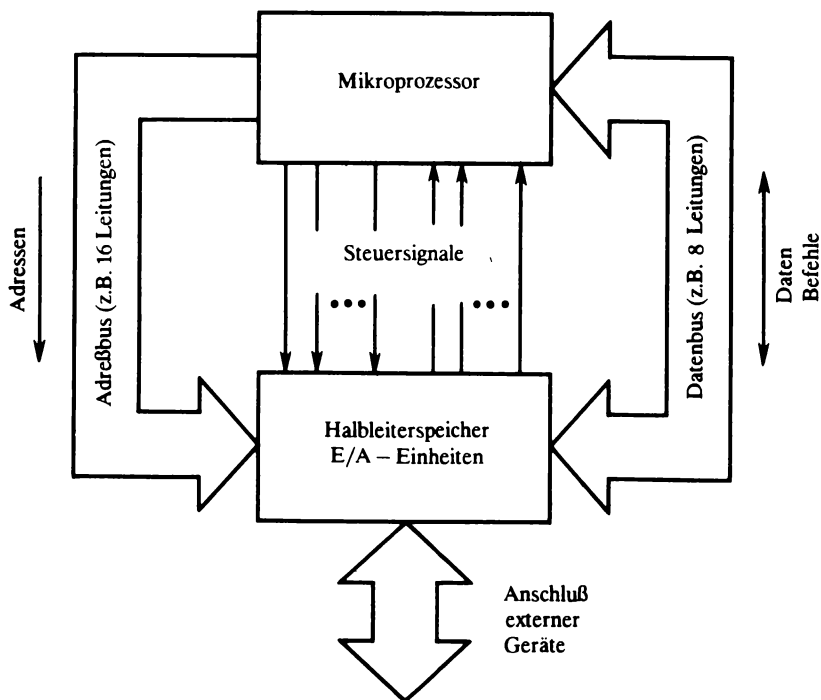


Abb. 15. Informationsfluß im Mikroprozessorsystem

2. Der MP verarbeitet (erhält, manipuliert, gibt aus) als Informationen Daten, Befehle, Steuersignale. Daten und Befehle sind in Form von Daten- bzw. Befehlswörtern als Bitmuster kodiert (meist 4,8 oder 16 bit) und stehen unter bestimmten Adressen (meist 16 bit breite Muster) im Speicher oder an bestimmten E/A-Einheiten des MPS zur Verfügung. Adressen sind Daten, die entweder über die Datenanschlüsse (Datenbus) oder über extra Anschlüsse (Adreßbus) vom MP ausgegeben werden. Steuersignale stehen auf extra Leitungen zur Koordinierung der mit dem MP zusammenarbeitenden Schaltkreise zur Verfügung.

3. Der MP arbeitet wie folgt: Er gibt eine Adresse aus, die einen Speicherplatz bezeichnet, auf dem ein Befehl (z.B. Addition von Daten) steht. Der Befehl wird über den Bus in den MP eingegeben und dekodiert. Der MP beginnt den Befehl auszuführen, indem er die Daten (die zu addieren sind) bereitstellt; dazu kann es notwendig sein, weitere Adressen, unter denen die Daten zu finden sind, auszusenden. Die Daten werden verarbeitet (addiert), und die Adresse des nächsten Befehls wird im MP erzeugt. Über Steuersignale informiert er das MPS über das, was er gerade tut und erhält vom MPS Rückmeldungen (z.B. darüber, ob die Speicher arbeitsbereit sind).

Пояснения к тексту 16А

1. getaktet arbeiten – работать синхронно под управлением тактового сигнала

2. ... liegen in Form von Bitmustern an – ... представлены в виде двоичных слов (наборов битов)

3. PIN-Belegung – назначение выводов ИС

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 16А

1. Укажите соответствующие эквиваленты:

Datenwort <i>n</i>	выполнение команды
Pufferspeicher <i>m</i>	прием (данных)
Speicherplatz <i>m</i>	шина адресов
Befehlsabarbeitung <i>f</i>	ячейка памяти
Adreßbus <i>m</i>	промежуточное накопление
Zwischenspeicherung <i>f</i>	данных
Aufnahme <i>f</i>	информационное слово
Steuereinheit <i>f</i>	буферная память
	блок управления

2. Ответьте на вопросы:

1. Worin besteht die Funktion eines Mikroprozessors? 2. Wie werden Daten und Befehle kodiert? 3. Was versteht man unter Adressen? 4. Wozu dienen die Anschlüsse? 5. Was ist für den Einsatz eines Mikroprozessors wichtig zu wissen?

3. Опишите процесс передачи информации в микропроцессорной системе, используя рис. 15.

TEKCT 16B

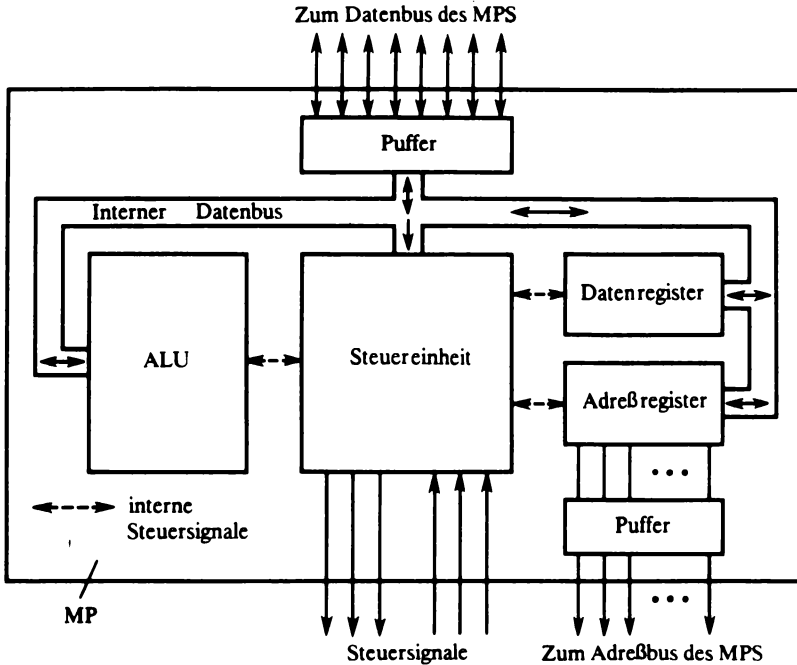


Abb. 16. Prinzipieller Aufbau eines Mikroprozessors

1. Entsprechend der Funktionsweise des MP im MPS ist er aufgebaut. Abb. 16 zeigt den grundsätzlichen Aufbau eines MP. Interne Datenregister dienen der Aufnahme und Zwischenspeicherung von Daten. Die Adressen für anzusteuernde Speicherplätze¹ bzw. E/A-Einheiten werden in bestimmten Adreßregistern zur Verfügung gestellt. Die Steuereinheit besorgt die Dekodierung des Befehls, d.h., sie steuert die Befehlsabarbeitung und erzeugt die Steuersignale für das MPS. Die Arithmetik-Logik-Einheit (ALU)² führt die arithmetischen und logischen Operationen mit Daten entsprechend dem Befehl aus. Ein interner Datenbus verbindet die einzelnen Funktionsblöcke. Daten und Adressen werden über Pufferspeicher an das Bussystem des MPS gegeben. Damit ist es möglich, noch eine Definition des MP zu geben.

2. Unter einem Mikroprozessor (MP) versteht man eine auf einem oder mehreren Chips realisierte hochintegrierte Schaltung (LSI-Schaltung), die

- Datenwörter einer Breite ≥ 4 bit entsprechend bestimmten Befehlsfolgen (Programm) verarbeitet;
- Befehle (Bitmuster) aus einem Speicher abrufen kann;

– Steuersignale (binär) zur Koordinierung der Zusammenarbeit mit anderen Systemen (Schaltkreisen) erzeugt;
– prinzipiell aus einer Steuereinheit zur Befehlsdekodierung und Steuersignalerzeugung, einer Arithmetik-Logik-Einheit zur digitalen Verarbeitung von Datenwörtern, mehreren Registern zur Daten- und Adressenspeicherung und einem Bussystem besteht.

Ein MP ist eine technische Realisierung eines endlichen Automaten.

Gleichbedeutend werden für den Begriff „Mikroprozessor“ verwendet:
CPU* – zentrale Verarbeitungseinheit, MPU** – Mikroprozessor,
ZVE – zentrale Verarbeitungseinheit, MVE – Mikroverarbeitungseinheit.

Пояснения к тексту 16Б

1. anzusteuernde Speicherplätze – ячейки памяти, к которым происходит обращение
2. Arithmetik-Logik-Einheit (ALU) – арифметическо-логическое устройство

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 16Б

1. Прочтите текст про себя (время – 7 мин.). Укажите абзац, где описывается структура микропроцессора.
2. Выделите ключевые слова абзаца 1.
3. Опишите структуру микропроцессора, используя рис. 16 и выделенные вами ключевые слова.
4. Объясните назначение элементов структуры микропроцессора.
5. Найдите место, где указывается, что следует понимать под микропроцессором.
6. Сформулируйте определение «микропроцессор».
7. Назовите сокращения, применяемые для слова «микропроцессор».

УРОК 17

Тема: Informationsdarstellung in Mikroprozessoren

ПРЕДТЕКСТОВЫЕ УПРАЖНЕНИЯ

1. Переведите предложения. Выпишите выделенные слова и запомните их значения:

* CPU – central processing unit (*англ.*) – [сентрэл про'цессинг 'юнит]

** MPU – microprocessing unit (*англ.*) – [м'айкропро'цессинг 'юнит]

1. Durch das Bild bekommen wir eine Übersicht über die Informationen, die vom Mikroprozessor verarbeitet werden sollen. 2. Die Darstellung der Information beim Mikroprozessor erfolgt durch binärkodierte Signale. 3. Das angeführte Beispiel verdeutlicht die Darstellung der Information im Mikroprozessor. 4. Die heute zur Verfügung stehenden Technologien gestatten Integrationsgrade bis zu 100 000 Bauelemente je Chip. 5. Die Informationen werden dem Mikroprozessor in Form binärkodierter Signale angeboten. 6. Daten werden dem Mikroprozessor als Bitmuster bestimmter Breite, der Verarbeitungsbreite des MP, vorgegeben. 7. Die meisten Mikroprozessoren haben eine Adreßbreite von 16 bit. 8. Der Operand kann entweder die Daten selbst enthalten oder die Adresse, unter der diese Daten zu finden sind. 9. Die Signale werden vom MP gesendet und empfangen. 10. Jedem Steuersignal ist eine bestimmte Bedeutung zugeordnet.

2. Определите по рис. 17 и подписи к нему предполагаемое содержание текста 17А.
3. Назовите виды информации, обрабатываемые микропроцессором.
4. Назовите значения старшего и младшего разрядов восьмиразрядного двоичного слова, приведенного в примере.
5. Найдите предложение, в котором указывается, в какой форме информация передается в микропроцессор.
6. Укажите место в тексте, где сказано, что данные в микропроцессор передаются набором битов определенной разрядности.
7. Назовите разрядность информационного слова, характерную для большинства микропроцессоров.

ТЕКСТ 17А

1. Der MP verarbeitet digitale Informationen, d.h., er manipuliert Daten entsprechend einem Befehl. Um diese grundsätzliche Aufgabe etwas näher bestimmen zu können, ist es zunächst notwendig, sich über Art und Darstellung der vom MP zu verarbeitenden Informationen klarzuwerden. Abb. 17 enthält eine Übersicht über die vom MP zu verarbeitenden Informationen.

2. Alle im Abb. 17 angeführten Informationen sind digitale Informationen und werden dem MP in Form binärkodierter Signale angeboten, d.h. Informationsdarstellung beim MP erfolgt durch binärkodierte Signale.

3. Das kann durch ein Beispiel verdeutlicht werden: Ein MP habe acht Datenleitungen $D_0D_1 \dots D_7$. Die Eingabe einer Information über diese Datenleitungen bedeutet dann das Anlegen definierter Spannungswerte, z.B.

	D ₇	D ₆	D ₅	D ₄	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀
Spannung in V	0,5	2,5	0,5	0,5	0,5	2,5	2,5	2,5
Pegelbezeichnung	L	H	L	L	L	H	H	H
als Bitmuster	0	1	0	0	0	1	1	1

(H bedeutet High-Pegel, L bedeutet Low-Pegel).

4. Eine solche Belegung seiner Anschlüsse¹ kann der MP verschieden interpretieren, z.B. als

- Muster binärer Signale zwischen 00000000 und 11111111;
- binärkodierte Zahlen zwischen 0 und 255 (einfacher Binärkode), -128 und +127 (Zweierkomplement²), -127 und +127 (Binärkode mit Vorzeichenbit), 00 und 99 (BCD-Kode), 000 und 377 (binärkodierte Oktalzahl³), 00 und FF (binärkodierte Hexadezimalzahl⁴);
- Zeichen in einem Standardkode, z.B. im ASCII-Kode;
- Teil einer Adresse;
- Befehl.

5. Grundsätzlich unterscheidet ein MP folgende Arten von Informationen: Daten, Adressen, Befehle, Steuersignale.

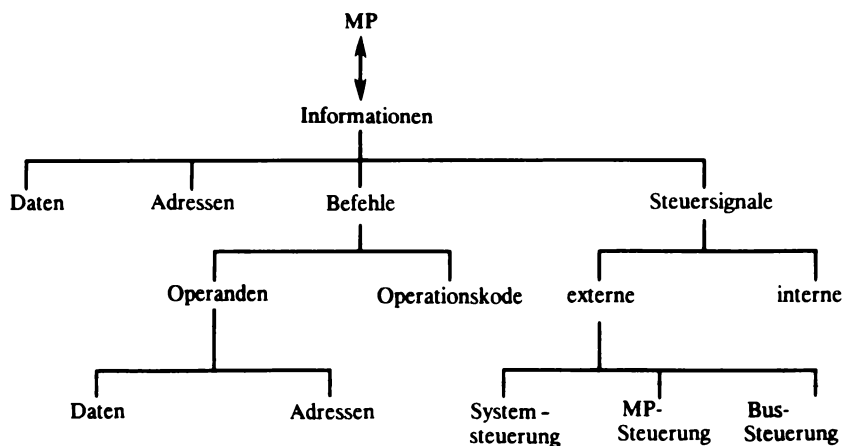


Abb. 17. Informationen, die ein Mikroprozessor verarbeitet

6. **Daten** sind Informationen, die der MP entsprechend dem Willen des Anwenders und nach dem vom Anwender vorgegebenen Programm manipuliert und über die er mit den an das MPS angeschlossenen Geräten zusammenarbeitet. Daten werden dem MP als Bitmuster bestimmter Breite, der Verarbeitungsbreite des MP, vorgegeben. Bei den meisten MP geschieht das in Form von 8 bit breiten Mustern (siehe obiges Beispiel). Der MP ist in der Lage, immer nur Daten bestimmter Breite parallel aufzunehmen, zu verarbeiten und abzugeben.

Пояснения к тексту 17А

1. eine solche Belegung seiner Anschlüsse – такие сигналы на выводах
2. Zweierkomplement – дополнительный код (второе дополнение)
3. Oktalzahl – восьмеричное число
4. Hexadezimalzahl – шестнадцатеричное число

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 17А

1. Образуйте сочетания из данных слов:

eine Übersicht	darstellen
Informationen	senden, empfangen
ein Beispiel	stehen
ein Signal	geben
zur Verfügung	anführen
das Gerät	aufnehmen
Daten	verdeutlichen
einen Prozeß	anschließen

2. Назовите основные виды цифровых сигналов, используемых в работе микропроцессора (опираясь на рис. 17).
3. Как связаны между собой уровни напряжений, буквенные обозначения и двоичные цифры, описывающие состояние шины данных микропроцессора.
4. Назовите перечисленные в тексте способы интерпретации 8-разрядного двоичного слова.
5. Найдите в тексте названия двоичных кодов и соответствующие им диапазоны представления десятичных чисел.
6. Как в тексте определен термин «данные»?
7. Ответьте на вопросы:

1. Welche Arten von Informationen werden vom Mikroprozessor verarbeitet? 2. Wie werden Informationen für MP dargestellt? 3. Was für Informationen sind Daten? 4. Werden dem MP Daten als Bitmuster bestimmter Breite angeboten? 5. Welche Daten kann der MP aufnehmen und verarbeiten?

ТЕКСТ 17Б

1. **Adressen** sind Informationen, die der MP ausgibt, um damit einen bestimmten Speicherplatz (auch außerhalb der Speichereinheit, z.B. in den E/A-Einheiten) zu kennzeichnen. Auf diesem Speicherplatz stehen Daten für den MP bereit und können durch den MP ausgegeben werden. Adressen sind Bitmuster von bestimmter Breite, der Adreßbreite. Mit einer Ad-

reißbreite von n bit kann der MP 2^n Speicherplätze adressieren. Die meisten MP haben eine Adreßbreite von 16 bit und damit eine adressierbare Speicherkapazität von $2^{16} = 64K$ Speicherplätzen ($1 K = 2^{10}$).

2. **Befehle** sind Informationen in Form von Bitmustern, die der MP meist über seine Dateneingänge erhält und die die Art der Datenmanipulation festlegen. Wenn ein MP auf seinen Datenleitungen liegende Bitmuster (Spannungsmuster) als Befehl oder Daten interpretiert, wird durch die Organisation der Arbeitsweise des MP festgelegt. Befehle können aus einem oder mehreren aufeinanderfolgenden Bitmustern auf den Datenleitungen¹ bestehen. Ein Teil des Bitmusters bezeichnet stets die Art der auszuführenden Datenmanipulation, z.B. „Addiere Daten“, dieser Teil wird als Operationskode bezeichnet; ein weiterer Teil enthält die Information über den zweiten Operanden, z.B., welche Daten zu den vorher eingegebenen addiert werden sollen, dieser Teil heißt Operand. Der Operand kann dabei die Daten selbst enthalten oder die Adresse, unter der diese Daten zu finden sind.

3. **Steuersignale** sind Informationen, die der MP benötigt, um seine Arbeit mit den anderen Einheiten (Schaltkreisen) des MPS steuern und überwachen zu können. Man unterscheidet dabei Steuersignale zur

– Systemsteuerung:

Die Signale werden vom MP gesendet und informieren die anderen Einheiten des MPS über die gerade laufende Arbeitsphase des MP, sie dienen dem MP zur Steuerung der Arbeit im MPS.

– MP-Steuerung:

Die Signale werden vom MP empfangen und informieren ihn über die Arbeit der an ihn angeschlossenen Einheiten.

– Bussteuerung:

Die Signale werden vom MP gesendet und empfangen und gestatten die reibungslose Zusammenarbeit der Einheiten des MPS an allen gemeinsamen Verbindungsleitungssystemen (dem Systembus).

Steuersignale sind 1-bit-Signale, d.h., jedem Steuersignal entspricht eine Leitung.

4. Jedem Steuersignal ist eine bestimmte Bedeutung zugeordnet. Diese Bedeutung wird entweder durch den High-Pegel (logisch 1) bei sog. High-aktiven Signalen² oder durch den Low-Pegel (logisch 0) bei sog. Low-aktiven Signalen angezeigt. High-aktive Steuersignale werden durch die Signalbezeichnung und Low-aktive Steuersignale durch die Signalbezeichnung mit darüber angebrachtem Strich gekennzeichnet.

Пояснения к тексту 17Б

1. Datenleitungen – линии (проводники), шины данных

2. High-aktive (low-aktive) Steuersignale – высокий (низкий) активный уровень сигнала управления

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 17Б

1. Найдите, в каком абзаце говорится, какими должны быть разрядность адреса и емкость памяти.

2. Ответьте, сказано ли в тексте, что представляют собою команды как вид информации.
3. Что такое операнд? Как используются операнды при выполнении команд?
4. Найдите предложение, указывающее на предназначение управляющих сигналов.
5. Скажите, какие управляющие сигналы различают и что они обеспечивают.
6. Найдите предложение, где приводится способ обозначения активного уровня сигнала управления.
7. Выделите в абзацах 6 (Текст 17А) и 1, 2, 3 (Текст 17Б) предложения, выражающие их основную мысль.
8. Охарактеризуйте виды информации, обрабатываемые в микропроцессоре.

УРОК 18

Тема: Datendarstellung in Mikroprozessoren

ПРЕДТЕКСТОВЫЕ УПРАЖНЕНИЯ

1. Переведите предложения. Выпишите выделенные слова и запомните их значения:

1. Die **Wortbreite** ist bei den einzelnen Rechnerarten verschieden.
2. Die Wortbreite wird entsprechend der Anzahl der **Zustände** gewählt.
3. Die Rechenanlagen der ESER-Reihe weisen eine Standard-Wortbreite von 32 bit auf. 4. Ein Binärwort von 8 bit Breite heißt **byte***. 5. Anhand der Tabelle wird gezeigt, daß durch Verdoppelung der Wortbreite die Anzahl der kodierbaren Zustände exponentiell wächst. 6. Jeder Bitstelle des Datenwortes wird hier eine **Wertigkeit** mit aufsteigenden Potenzen zur Basis 2 zugeordnet. 7. Die Menge der Befehle, die ein Rechner ausführen kann, wird durch den Aufbau des Zentralprozessors **festgelegt**. 8. Um Informationen zur Bearbeitung durch elektronische Datenverarbeitung geeignet zu machen, **verschlüsselt** man sie. 9. **Nehmen wir an**, daß die Befehle im Programmspeicher lückenlos (без пропусков), in aufeinanderfolgenden Speicherplätzen abgespeichert sind, dann wäre die Speicheradresse einfach weiterzuzählen. 10. Trotz einer endlichen Wortbreite lassen sich **beliebig** viele Zustände darstellen und verarbeiten. 11. Die Ausführungszeiten werden sich dabei **erheblich** vergrößern.

* byte (англ.) – [байт]

2. Просмотрите текст 18А и определите, содержит ли он важную или второстепенную информацию с точки зрения ваших профессиональных интересов (время – 7 мин.).
3. Укажите абзац, где сказано о связи числа различных двоичных слов с разрядностью этих слов.
4. Скажите, по какой формуле рассчитывается число двоичных слов, содержащих n двоичных разрядов.
5. Укажите, где в тексте автор дает второстепенную пояснительно-уточняющую информацию.
6. Найдите предложение, где сказано, с какой разрядностью слова в настоящее время изготавливаются микропроцессоры.
7. Прокомментируйте примеры записи двоичных чисел по знакам в дополнительном коде (абзац 5).

ТЕКСТ 18А

1. Bei einer Wortbreite von N bit lassen sich insgesamt 2^N verschiedene Binärwörter bilden, also 2^N verschiedene Zustände darstellen.

2. Betrachten wir als Beispiel den Fall $N = 3$. Die 8 verschiedenen Binärwörter lauten: 000, 001, 010, 100, 011, 110, 101, 111. Diesen Wörtern kann nun eine beliebige Bedeutung zugeordnet werden. So könnten diese 8 Wörter zum Beispiel benutzt werden, um 8 Zahlenwerte (0, 1, 2, ..., 7 oder -4, -3, ..., 0, ..., +3), 8 Buchstaben (A, B, C, ..., H), 8 verschiedene Farben eines Gegenstandes oder 8 Steueranweisungen für ein Gerät (Motor ein, Heizung ein, ...) usw. zu verschlüsseln.

3. Die Festlegung der jeweils gültigen Zuordnung (Verschlüsselung) wird als Kode bezeichnet. Die Wortbreite ist somit eine wichtige Kenngröße eines Mikroprozessors. Sie ist bei den einzelnen Rechnertypen verschieden. Die Rechenanlagen der ESER-Reihe¹ weisen z.B. eine Standard-Wortbreite² von 32 bit, Prozeß- und Minirechner meist 16 bit auf. Die Mikroprozessoren werden inzwischen mit Wortbreiten von 4, 8, 16 und 32 bit produziert, wobei der Schwerpunkt der Fertigung heute bei 8- und 16-bit-Mikroprozessoren liegt. Das Binärwort von 8 bit Breite heißt byte.

4. Wir wollen uns deshalb der Frage zuwenden, wie muß oder sollte die Wortbreite eines Mikroprozessors gewählt werden. Die folgende Tabelle zeigt anhand einiger Zahlenpaare, wie durch Verdoppelung der Wortbreite die Anzahl der kodierbaren Zustände exponentiell wächst³:

Wortbreite N	Anzahl der Binärwörter 2^N
4	16
8	256
16	65536
32	4294367296

Es ist zunächst naheliegend anzunehmen, daß die Wortbreite entsprechend der Anzahl der Zustände gewählt wird, die im jeweiligen Anwendungsfall unterschieden werden müssen.

5. Betrachten wir einige Kodierbeispiele für die bei Mikroprozessoren oft verwendete Wortbreite von 8 bit. Der darstellbare Zahlenbereich für 8 bit Zweierkompliment⁴ reicht dementsprechend von -128 ... 127, und es gelten die folgenden Zuordnungen:

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
Binärwort	1	1	1	1	1	1	1	1	
Wertigkeit	-128	+64	+32	+16	+8	+4	+2	+1	= -1

Binärwort	0	1	0	0	1	1	0	0	
Wertigkeit		+64			+8	+4			= +76

Binärwort	1	0	1	1	0	0	1	1	
Wertigkeit	-128		+32	+16			+2	+1	= -77

Пояснения к тексту 18А

1. die ESER-Reihe – ЕС ЭВМ (ЭВМ Единой Серии)
2. eine Standard-Wortbreite – информационное слово стандартной длины
3. exponentiell wächst – возрастает как показательная функция
4. für 8 bit Zweierkompliment – для восьмиразрядного дополнительного кода

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 18А

1. Переведите, учитывая различные значения глагола *annehmen*:
 1. Nehmen Sie an, daß die Wortbreite für einen bestimmten Mikroprozessortyp konstant ist. 2. Jede Wortstelle besteht aus einem Binärzeichen (bit), das die Werte 0 oder 1 annehmen kann.
2. Укажите слова с противоположным значением:

erheblich beliebig verschlüsseln annehmbar kompliziert unterschiedlich	entschlüsseln unbedeutend bestimmt einfach unannehmbar unnötig
---	---

parallel
notwendig
oft

selten
gleich
aufeinanderfolgend (seriell)

3. Переведите данные группы слов:

annehmbare Forderungen, Daten in verschlüsselter Form, die entsprechend der Anzahl der Zustände gewählte Wortbreite, der anhand eines Beispiels erklärte Vorgang, die festgelegte Menge der Befehle, der abzuarbeitende Befehl, beliebig viele Zustände, erhebliche Nachteile

4. Ответьте на вопросы:

1. Wozu verschlüsselt man Daten und Informationen? 2. Wieviel verschiedene Zustände kann man mit einer Wortbreite von N darstellen? 3. Welche Wortbreiten weisen die Rechenanlagen der ESER-Reihe auf? 4. Was ist byte? 5. Wie muß die Wortbreite eines Mikroprozessors gewählt werden?

5. Озаглавьте текст.

ТЕКСТ 18Б

1. Bei Anwendung der Mikroprozessoren zur Zahlenverarbeitung ist im Interesse eines großen darstellbaren Zahlenbereichs (und damit einer hohen Rechengenauigkeit) eine möglichst große Wortbreite zu realisieren.

2. Dem steht entgegen, daß die Wortbreite entscheidend den technischen Aufwand und damit die Kosten eines Mikroprozessors bestimmt. Elektronische Speicherzellen können nur ein bit speichern, die Logikbausteine verarbeiten nur einstellige Binärwörter¹, so daß alle diese Baustufen N-fach parallel angeordnet werden müssen.

3. Betrachten wir einige Beispiele:

a) Um die Dezimalziffern 0 ... 9 zu kodieren, reicht bereits eine Wortbreite von 4 bit. Die Kodetabelle könnte wie folgt lauten:

0	0000	5	0101
1	0001	6	0110
2	0010	7	0111
3	0011	8	1000
4	0100	9	1001

Dabei bleiben 6 Binärwörter übrig, die in diesem Fall nicht verwendet werden: 1010, 1011, 1100, 1101, 1110, 1111. Diese Zuordnung wird oft angewendet und als BCD-Kode bezeichnet.

b) Die Kodierung eines kompletten Zeichensatzes für Textausgabe (Groß- und Kleinbuchstaben, Ziffern, Sonderzeichen) erfordert bereits eine Wortbreite von 7 bit. Hierfür ist eine Kodetabelle international standardisiert worden.

c) Sollen rationale Zahlen kodiert werden, dann sind mit wachsendem Zahlenbereich sehr schnell große Wortbreiten notwendig. Die Darstellung

aller sechsstelligen positiven und negativen Zahlen im Festkommaformat (Komma beliebig, aber fest vereinbart) erfordert z.B. die Unterscheidung von 1999999 Zahlen (Zuständen) und damit eine Wortbreite von 21 bit.

4. Es ist folglich beim Entwurf eines Mikroprozessors notwendig, einen Kompromiß zwischen Wortbreite und Leistungsfähigkeit zur Zahlenverarbeitung zu schließen. Dies führt oft dazu, daß die durch die Wortbreite gegebene Anzahl unterschiedlicher Wörter nicht ausreicht, um die für den jeweiligen Anwendungsfall benötigten Zustände zu kodieren. Insbesondere gilt das bei Zahlenrechnungen. Der Ausweg kann nur darin bestehen, daß mehrere Binärwörter zur Informationsdarstellung herangezogen werden. Da aber Mikroprozessoren nur Binärwörter in ihrer Standardwortbreite in einem Schritt verarbeiten, transportieren und speichern können, müssen dann diese Vorgänge in zeitlich aufeinanderfolgenden Schritten ausgeführt werden. Das heißt, anstelle eines Befehls sind bereits Programme notwendig, um Elementaroperationen zu realisieren. Folglich werden sich die Ausführungszeiten erheblich vergrößern. Es gilt also zu vermerken: Trotz einer endlichen Wortbreite lassen sich rechnerintern² beliebig viele Zustände (bzw. ein beliebig großer Zahlenbereich) darstellen und verarbeiten. Überschreitet die Anzahl der Zustände aber den durch die Wortbreite des Mikroprozessors vorgegebenen Bereich, dann geht dies zu Lasten der Arbeitsgeschwindigkeit³ des Mikroprozessors.

Пояснения к тексту 18Б

1. die Logikbausteine verarbeiten nur einstellige Binärwörter – логические элементы обрабатывают только одноразрядные двоичные слова
2. rechnerintern – внутри ЭВМ, в машинном представлении
3. zu Lasten der Arbeitsgeschwindigkeit – за счет скорости работы

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 18Б

1. Бегло просмотрите текст и определите, о чем в нем говорится (время – 7 мин.).
2. Изложите главную идею текста.
3. Укажите абзац, где говорится о решающей роли разрядности слова в определении стоимости микропроцессора.
4. Скажите, сколько бит может хранить одна ячейка памяти.
5. Прокомментируйте примеры, которые приводятся в абзаце 3.
6. Выберите наиболее подходящее предложение для заглавия к абзацу 4:

1. Die Vorgänge müssen in zeitlich aufeinanderfolgenden Schritten ausgeführt werden. 2. Die Darstellung von beliebig vielen Zustände ist möglich. 3. Ein Kompromiß zwischen Wortbreite und Leistungsfähigkeit zur Zahlenverarbeitung ist möglich.

7. Переведите письменно абзац 4 (время – 20 мин.).
8. Сделайте выводы о ценности и актуальности предлагаемой информации для изучаемой вами специальности.
9. Выделите 5 – 7 предложений текста, которые кажутся вам наиболее важными.
10. Используя выделенные в задании 9 предложения, передайте содержание текста по-немецки.

Тексты для самостоятельной работы

ТЕКСТ 1

ARBEITSWEISE EINES MIKROPROZESSORS

1. Es ist jetzt schon möglich, die prinzipielle Arbeitsweise eines MP zu beschreiben. Der MP manipuliert Daten, indem er eine Folge von Befehlen (Programm) abarbeitet. Die Befehlsabarbeitung erfolgt nach folgendem Schema:

Aussenden einer Adresse über Adreßbus

Einlesen eines Befehls, Einlesen von Daten

oder Ausgabe von Daten

Dekodierung des Befehls, Befehlsausführung

2. Dieser Zyklus charakterisiert die prinzipielle Arbeitsweise eines MP, wobei festzuhalten ist, daß alle Arbeitsschritte streng seriell in einer dem MP-Typ charakteristischen Reihenfolge ablaufen. Die einzelnen Arbeitsschritte sind dabei folgend gekennzeichnet:

– Er gibt eine Adresse (Bitmuster) über den Adreßbus aus, die einen Speicherplatz bezeichnet, auf dem ein Befehl steht.

– Der Befehl (Bitmuster) wird auf den Datenbus gelegt und vom MP eingelesen.

– Der MP beginnt entsprechend dem dekodierten Operationskode den Befehl auszuführen; dazu kann es notwendig sein, z.B. weitere Adressen auszugeben. Diese Adressen bezeichnen Daten, die entsprechend dem Befehl zu manipulieren sind.

– Über die Steuersignale organisiert der MP die Zusammenarbeit mit anderen Schaltkreisen (Speicher, E/A-Einheiten) des MPS.

3. Man kann generell sagen, daß die Anzahl und Art der Steuersignale (externe) ein wichtiges Kriterium zur Bewertung der Leistungsfähigkeit eines MP sind. Es gilt die Faustregel:

Je mehr externe Steuersignale ein MP hat, desto besser läßt sich mit ihm ein leistungsfähiges MPS aufbauen.

4. Diese Faustregel läßt sich auf die Gesamtanschlußzahl des MP erweitern, so daß zusammenfassend folgendes postuliert werden kann:

Für den Anwender ist die Anzahl der äußeren Anschlüsse ein wichtiges Kriterium zur Bewertung des MP. Je mehr äußere Anschlüsse, desto besser (mit weniger zusätzlichem Aufwand) läßt sich der MP mit anderen Schaltkreisen zu einem arbeitsfähigen MPS zusammenschalten. Die Anzahl der Anschlüsse wird durch die Anzahl der Datenbusleitungen (meist 8), die Anzahl der Adreßleitungen (wenn vorhanden, meist 16), die Anzahl der Steuerleitungen und die Anzahl der Versorgungsleitungen (Spannung, Taktfrequenz) festgelegt, die als Anschlüsse am MP zur Verfügung stehen.

5. An welchen Anschlüssen welche Informationen bereitstehen, wird für den entsprechenden MP-Typ durch die sogenannte PIN-Belegung angegeben.

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 1

1. Прочтите название текста и начало каждого абзаца. Определите тему.
2. Опишите последовательность, в которой происходит выполнение команд.
3. Найдите место в тексте, где подчеркивается строгая последовательность шагов выполнения команды, характерная для соответствующего типа микропроцессора.
4. Охарактеризуйте отдельные шаги выполнения команды.
5. Укажите предложение, в котором выражена зависимость между количеством управляющих сигналов и мощностью микропроцессорной системы.
6. Найдите место, где указано, как учитывается число выводов корпуса при оценке возможностей микропроцессора. Скажите, чем определяется число выводов.

ТЕКСТ 2

GRUNDKONFIGURATIONEN EINES MIKROPROZESSORSYSTEMS (I)

1. Wichtige Einsatzgebiete von Mikroprozessoren sind die dezentrale Prozeßsteuerung, Datenerfassung und -verdichtung, Steuerung der Zusammenarbeit verschiedener Geräte usw. Der konkrete Einsatzfall verlangt dabei immer eine bestimmte Konfiguration des Mikroprozessorsystems, d.h. zusätzliche Schaltungen zum MP. Die Anzahl und Art der Schaltungen, die den MP zu einem arbeitsfähigen, dem Anwendungsfall entsprechenden System, dem MPS, machen, bestimmen solche Faktoren wie die Arbeitsgeschwindigkeit des Systems, die Kosten der Hardware und auch den Aufwand an Software entscheidend. Daher ist es wesentlich für den Anwender, zu wissen, welche Möglichkeiten er hat, ausgehend von

seinem MP-Typ, ein MPS aufzubauen, und wie sich diese Konfiguration z.B. auf die eben genannten Faktoren und damit letztlich auf sein technisches System auswirkt.

2. Die Grundkonfiguration eines MPS besteht aus Mikroprozessor, Speichereinheiten, E/A-Einheiten, Bussystem. Um dem Leser zunächst einen Überblick über die Schaltkreise (Hardware) zu vermitteln, die zur Realisierung dieser Konfiguration eingesetzt werden können, und deren Funktion kurz zu charakterisieren, wird ein etwas genaueres Schema eines MPS angegeben (Abb. 18).

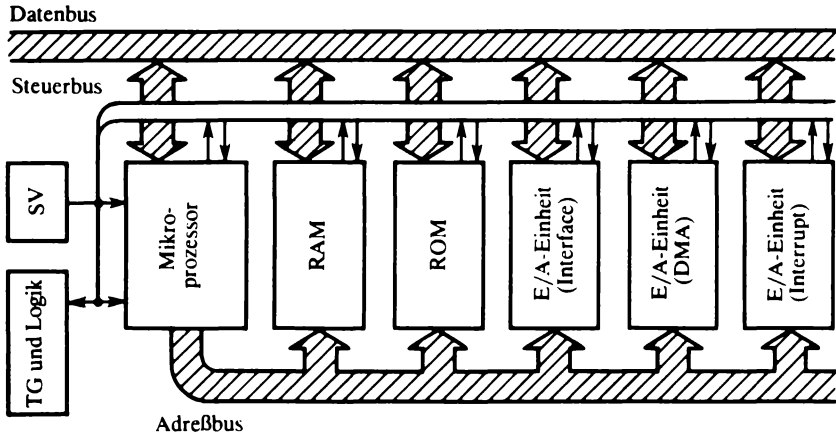


Abb. 18. Grundkonfiguration eines Mikroprozessorsystems

3. Der Mikroprozessor dient als zentrale Verarbeitungseinheit im MPS. Zusätzlich (abhängig vom Typ) werden zu seinem Betrieb ein Stromversorgungsteil (SV) und ein Taktgenerator (TG) benötigt. Abhängig vom MP-Typ sind zusätzliche Schaltkreise, wie Logik, Pufferspeicher, Bustreiber, notwendig, um dessen Anschluß an die anderen Einheiten des MPS zu gewährleisten.

4. E/A-Einheiten dienen zum Anschluß des MPS an das technische System des Anwenders. Sind sie vorgegeben, bestimmen sie die Einsatzmöglichkeiten des MPS entscheidend, indem sie festlegen, welche Geräte bzw. Geräteschaltungen bis zu komplizierten Logiksystemen kann er durch ihren Einsatz die Leistungsfähigkeit seines Systems beeinflussen. Durch die Wahl entsprechender E/A-Einheiten beeinflusst er ebenfalls den Softwareaufwand für sein Problem, da bestimmte E/A-Einheiten in der Lage sind, Steuerroutinen, die vom MP durch zusätzliche Befehle im Programm

übernommen werden müssten, durch ihre Hardware (Logik) mit zu übernehmen. Hier einen richtigen und günstigen Kompromiß zu finden, ist eines der entscheidenden Hardwareentwicklungsprobleme beim Einsatz von MPS.

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 2

1. Бегло просмотрите текст и определите, о чем в нем говорится (время – 7 мин.).
2. Укажите абзац, в котором говорится о предназначении микропроцессора.
3. Скажите, какие устройства дополнительно необходимы, чтобы на базе микропроцессора создать работоспособную электронную систему.
4. Найдите место в тексте, где указано, от чего зависят скорость работы системы и затраты на ее аппаратное и программное обеспечение.
5. Опишите структуру микропроцессорной системы, используя рис. 18.
6. Укажите абзац, где сказано, что дополнительно необходимо для работы микропроцессора.
7. Озаглавьте абзац 4.
8. Скажите о предназначении устройств ввода/вывода.

ТЕКСТ 3

GRUNDKONFIGURATION EINES MIKROPROZESSORSYSTEMS (II)

1. Die für E/A-Einheiten einzusetzende Hardware (Schaltungen, Schaltkreise) hängt ab von den E/A-Verfahren und den E/A-Funktionen, die für das entsprechende Verfahren gemäß Anwendungsfall erfüllt werden müssen.

2. Man unterscheidet bei E/A-Verfahren i. allg.¹ Verfahren zur parallelen Eingabe/Ausgabe, zur seriellen Eingabe/Ausgabe, zum direkten Speicherzugriff und zur Realisierung von Echtzeitanforderungen².

3. Grundsätzlich zu erfüllende Funktionen bei der Eingabe/Ausgabe sind

– Interface*funktion³: realisiert die Anpassung externer Funktionseinheiten (Geräte) an das MPS;

* interface (англ.) – [инте'фейс]

- Interrupt*funktion⁴: realisiert die Unterbrechung der Arbeit des MP (Unterbrechung des gerade laufenden Programms), um dringendere Arbeiten als die gerade laufende vom MP ausführen zu lassen;
- DMA**-Funktion⁵: realisiert den Datentransfer zwischen MPS und externen Funktionseinheiten, ohne diesen Transfer über den MP zu steuern.

4. Das Bussystem im MPS dient der informationellen Kopplung aller Einheiten und kann als Rückgrat des Systems bezeichnet werden. Es besteht aus Leitungsbündeln, auf denen Daten, Befehle und Steuersignale für die einzelnen Einheiten des MPS bereitstehen. Welche Einheit (z.B. RAM***⁶ oder MP) gerade Information vom Bussystem empfängt oder an das Bussystem abgibt und als was diese Information interpretiert wird (z.B. als Adresse oder binär kodierte Zahl), wird über die Steuersignale des MP und durch eventuell zusätzliche Steuerlogiksaltungen im MPS festgelegt und der entsprechenden Einheit mitgeteilt, die dann mit den auf dem Bus anliegenden Informationen arbeitet.

5. Man unterscheidet im MPS zwischen Datenbus, Adreßbus und Steuerbus. Der Datenbus hat eine Breite (Leitungszahl), die der Verarbeitungsbreite des MP entspricht, also in den meisten Fällen 8 bit bzw. 4 oder 16 bit. Der Adreßbus hat eine Breite, die meist der Breite der Adreßregister angepaßt ist (meist 16 bit). Er dient zur Ansteuerung der Speicher und E/A-Einheiten, d.h., auf dem Adreßbus liegt binär kodiert die Nummer des Speicherplatzes oder E/A-Kanals an, von dem bzw. auf dem gerade Daten oder Befehle für den MP bereitstehen. Der Adreßbus wird durch den MP beschickt⁷ oder auch bei DMA-Verfahren durch zusätzliche Logiksaltungen zur Adreßerzeugung. Der Steuerbus umfaßt alle Leitungen im MPS, die Steuersignale zur Koordinierung der Zusammenarbeit der einzelnen Einheiten des MPS führen.

Пояснения к тексту 3

1. i. allg. = im allgemeinen – в общем (и целом), в целом
2. Realisierung von Echtzeitanforderungen – удовлетворение требований, предъявляемых к системе реального времени
3. Interfacefunktion – функция сопряжения, интерфейс
4. Interruptfunktion – функция прерывания
5. DMA-Funktion (*англ.*: direct memory access = direkter Speicherzugriff) – непосредственное обращение к памяти, прямой доступ к памяти
6. RAM (*англ.*: random access memory = Schreib-Lese-Speicher) – память, в которую информация записывается и считывается микропроцессором
7. beschicken – загружать

* interrupt (*англ.*) – [инте'рапт]

** DMA – direct memory access (*англ.*) – [ди'рект 'мэмори 'эксес]

*** RAM – random access memory (*англ.*) – ['рэндом 'эксес 'мэмори]

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 3

1. Укажите место в тексте, где перечисляются способы ввода/вывода информации. Назовите эти способы.
2. Найдите предложение, в котором указывается, чем определяются требования к аппаратным средствам устройств ввода/вывода.
3. Укажите место в тексте, где дано описание функций устройств ввода/вывода.
4. Найдите на рис. 18 устройства ввода/вывода. Назовите функции каждого из них.
5. Выделите в последнем абзаце предложение, выражающее его основную мысль.
6. Назовите виды шин в микропроцессорной системе (см. рис. 18). Охарактеризуйте каждую из этих шин.

ТЕКСТ 4

SPICHEREINHEIT IM MIKROPROZESSORSYSTEM (I)

1. Die Speichereinheit im MPS wird durch integrierte Halbleiterspeicher realisiert. Man unterscheidet dabei zwischen Speichern, deren Information vom MP nur gelesen werden kann, den sog. ROMs (read-only memory*, Nur-Lese-Speicher) und Speichern, die sowohl gelesen als auch geschrieben werden können, den sog. RAMs (random access memory, Schreib-Lese-Speicher).

2. ROMs werden als Speicher für das Anwenderprogramm und als Programmspeicher im MPS verwendet. RAMs dienen zur Speicherung von während des Bearbeitungsprozesses anfallenden veränderlichen Daten (Zwischenergebnisse usw.). Die Plätze der Speicher, auf denen die Befehle des Programms, Zwischenresultate, Konstanten und andere Daten stehen, sind numeriert. Eine solche Nummer heißt Adresse, der Inhalt des Speicherplatzes heißt Wort.

3. Für den Anwender wichtige Kenngrößen der Halbleiterspeicher sind:

- Wortbreite – Anzahl der durch eine Adresse anwählbaren bits;
- Speicherplatzanzahl – Anzahl der im Speicher unterbringbaren Wörter;
- Zugriffszeit für Lesen und Schreiben – Zeit von Eingabe der Adresse und dem Lese- bzw. Schreibbefehl bis zur Ausgabe bzw. Aufnahme des Wortes aus dem Speicher bzw. in den Speicher;
- Verlustleistung und Versorgung (Spannungswerte) während Betrieb und Ruhe des Speichers;

* ROM – read-only memory (англ.) – [ри:д 'оунли 'мэмори]

- **Компатibilität – Anschlußfähigkeit** des Speichers an andere Schaltkreise, günstig und bei den meisten Speichern anzutreffen ist TTL-Kompatibilität;
- Verhalten bei Unterbrechung der Energiezufuhr;
- Refresh*verhalten bei dynamischem RAM¹;
- Preis.

4. Nur-Lese-Speicher werden auch als Festwertspeicher oder Read-Only-Memory (ROM) bezeichnet. Sie dienen im MPS als Programmspeicher oder/und als Speicher für unveränderliche Daten. Sie haben die vorteilhafte Eigenschaft, daß der Speicherinhalt auch nach abgeschalteter Energiezufuhr erhalten bleibt (eignen sich daher auch als Programmspeicher, ersetzen solche Speichermedien wie Lochband, Lochkarte, Magnetband). Bevor aus dem ROM etwas gelesen werden kann, muß die Information hineingebracht werden. Dabei gibt es, vom Hersteller vorgesehen, mehrere Möglichkeiten, nach denen auch die ROMs eingeteilt werden und die für die Anwendung bestimmte Konsequenzen haben.

5. Maskenprogrammierbarer ROM² wird beim Hersteller nach den Vorgaben des Anwenders programmiert (Programmieren = Einschreiben der Bitmuster, Belegung der Speicherzellen mit 0 oder 1). Das Bitmuster wird gewöhnlich im technologischen Prozeß mit der letzten Metallisierungsschicht auf der integrierten Schaltung bestimmt. Der Speicherinhalt kann nach der Herstellung nicht mehr verändert werden. Der Anwender setzt solche ROMs nur bei hohen Stückzahlen und bei für lange Zeit unverändert bleibendem Programm ein, da die Kosten für die Maskenherstellung verhältnismäßig hoch sind und sich erst bei hohen Stückzahlen amortisieren.

Пояснения к тексту 4

1. Refreshverhalten bei dynamischem RAM – метод регенерации содержимого динамического ОЗУ
2. maskenprogrammierbarer ROM – ПЗУ с масочным программированием (с программированием на предприятии-изготовителе)

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 4

1. Просмотрите текст и скажите, какие типы памяти описываются в нем (время – 7 мин.).
2. Охарактеризуйте перечисленные типы ЗУ.
3. Дайте определения терминам «адрес», «слово».
4. Перечислите важные для пользователя характеристики запоминающих устройств.

* refresh (англ.) – [ре'фрэш]

5. Найдите предложение, в котором идет речь об отличительной особенности ПЗУ по сравнению с ОЗУ.
6. Выделите в каждом абзаце предложение, несущее основную смысловую нагрузку.

ТЕКСТ 5

SPEICHEREINHEIT IM MIKROPROZESSORSYSTEM (II)

1. Programmierbarer ROM (PROM) wird vom Anwender selbst programmiert. Die Programmierung erfolgt durch gewolltes Durchbrennen (Öffnen) der Verbindungen aus Metall oder Polysilizium in jeder Speicherzelle. Dadurch wird ein festes Bitmuster eingestellt. Der Vorgang ist irreversibel, d.h., falsch programmierte Zellen können nicht geändert werden.

2. Im reversibel programmierbaren ROM (RePROM)¹ wird die Information in Form einer elektrischen Ladung in die als MOS-FET-Speicherzelle² realisierte Zelle eingeschrieben. Durch Bestrahlung mit ultraviolettem Licht kann das Bitmuster wieder gelöscht und neu programmiert werden. RePROMs sind daher in der Entwicklungsphase des MPS, z.B. beim Programmtesten, vorteilhaft einzusetzen.

3. Elektrisch veränderbarer ROM³ (EAROM*, RMM**) hat oft Halbleiter-Glas-Struktur. Ihr Inhalt ist elektrisch veränderbar. Da dies jedoch ein sehr langsamer Vorgang ist, der Schaltungstechniken erfordert, die nicht dem MPS entsprechen, werden solche EAROMs (Electrically-Alterable-ROM) in MPS als ROMs eingesetzt, daher auch die Bezeichnung RMM.

4. Schreib-Lese-Speicher werden auch als Speicher mit wahlfreiem Zugriff⁴ (random-access-memory, RAM) bezeichnet. Sie werden in MPS als Arbeitsspeicher, d.h. zur Speicherung veränderlicher Informationen eingesetzt. Der MP kann, gesteuert durch das Programm, den Inhalt eines Speicherplatzes auslesen oder abändern.

5. Es gibt dynamische und statische RAMs. Bei dynamischem RAM wird die Information in Form der elektrischen Ladung in der Gatekapazität eines MOS-Transistors⁵ gespeichert. Die im Kondensator gespeicherte Ladung und damit die Information muß, da der Kondensator natürlich nicht ideal ist, von Zeit zu Zeit erneuert werden. Dieses Erneuern oder Auffrischen (Refresh) erfolgt meist durch einen Lesevorgang, bei dem durch eine Adresse aufgerufene Speicherplätze ihre Information (Wort) ausgeben, diese wird in einem auf dem Speicherchip integrierten Verstärker verstärkt und selbständig wieder eingeschrieben. Refreshvorgänge er-

* EAROM – electrically alterable ROM (англ.) – [и'лектрикэли 'о:лтребл рид 'оунли 'мэвори]

** RMM – read mostly memory (англ.) – [ри:д 'моустли 'мэвори]

fordern zusätzliche Hardware, die eine Synchronisation des normalen Speicherbetriebs (Zusammenarbeit mit MP) und der Refreshzyklen sicherstellt. Bei einigen MP ist diese Hardware im MP enthalten, und es stehen entsprechende Steuersignale zur Verfügung, wie z.B. beim Zilog Z-80⁶. Dieser Nachteil dynamischer RAMs wird durch höhere Arbeitsgeschwindigkeit, höheren Integrationsgrad und damit größere Speicherkapazität sowie geringere Verlustleistung im Vergleich zu statischen RAMs ausgeglichen. Der Anwender sollte daher in Abhängigkeit von seinem MP-Typ (Refreshvorrichtung vorhanden oder nicht, Gesamtverlustleistung des MPS) entscheiden, ob dynamische oder statische RAMs einzusetzen sind. Die meisten Anwender bevorzugen dynamische RAMs. Statische RAMs brauchen keinen Refresh, denn die Speicherzellen sind, ähnlich den Flip-Flops, bistabile⁷ Elemente. Je nach Technologie (Bipolar oder MOS) und Schaltungstechnik werden die Speicherzellen realisiert. Die Verlustleistung bei statischen RAMs (außer CMOS-RAM) ist wesentlich höher als bei dynamischen, dafür erfordern sie weniger zusätzlichen Schaltungsaufwand (keine Synchronisationsprobleme bei Refresh).

Пояснения к тексту 5

1. reversibel programmierbarer ROM (RePROM) – перепрограммируемое ПЗУ (РППЗУ)
2. die MOS-FET-Speicherzelle – ячейка памяти на основе структуры металл-окисел-полупроводник
3. elektrisch veränderbarer ROM – ПЗУ с электрическим стиранием
4. Speicher mit wahlfreiem Zugriff – ЗУ с произвольным доступом
5. in der Gatekapazität eines MOS-Transistors – на емкости затвора МОП-транзистора
6. Zilog Z-80 – микропроцессор Z-80 фирмы „Zilog“.
7. bistabil – бистабильный, с двумя устойчивыми состояниями

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 5

1. Найдите место в тексте, где говорится, каким образом осуществляется занесение информации в ПЗУ, программируемое пользователем.
2. Укажите предложение, где сказано, в каком виде записывается информация в ячейку памяти РППЗУ.
3. Скажите о воздействии ультрафиолетового света на информацию, хранимую в РППЗУ.
4. Найдите место, где сказано, какой вид памяти используется для хранения изменяющейся информации.

5. Отметьте в абзацах 4 и 5 предложения, несущие основную смысловую нагрузку.
6. Дайте характеристику динамического и статического ОЗУ.
7. Скажите, о каком недостатке динамических ОЗУ здесь упоминается и чем компенсируется этот недостаток.

ТЕКСТ 6

WAS SIND MIKRORECHNER UND MIKROCONTROLLER?

1. Wir werden im weiteren den Begriff „Mikroprozessorsystem“ gemäß folgender Definition verwenden:

Unter einem Mikroprozessorsystem (MPS) verstehen wir ein arbeitsfähiges, einsatzbereites System zur digitalen Informationsverarbeitung von Daten fester Breite (meist 4, 8, 16 bit breite Wörter). Es besteht aus vorwiegend integrierten Halbleiterschaltkreisen mit einem Mikroprozessor (MP) als zentrale Verarbeitungseinheit und

– einer Speichereinheit aus ROMs und/oder RAMs zur Speicherung des Programms und während der Rechnung anfallender Daten;

E/A-Einheiten zur Realisierung des Anschlusses des MPS an das Anwendersystem (Anschluß externer Geräte);

– einem Bussystem zur informationellen Kopplung aller Einheiten des MPS;

– zusätzlichen, zum Betrieb notwendigen Schaltungen, wie Stromversorgungsteil, Steuerlogik, Registern, Anpaßschaltungen.

2. Was hier als Mikroprozessorsystem definiert wurde, wird in der Literatur häufig als Mikrorechner, Mikrocomputer oder Mikrocontroller bezeichnet.

3. Die zum Aufbau eines MPS erforderlichen Einheiten (Speicher, E/A-Einheiten) erfordern neben den dafür von der Halbleiterindustrie bereitgestellten LSI-Schaltkreisen noch eine Menge zusätzlicher Elektronik (Bustreiber¹, Dekodierschaltungen usw.). Die Realisierung eines MPS ist also immer mit dem Aufbau einer oder mehrerer (dann aufeinander abgestimmter) elektronischer Funktionseinheiten verbunden. Solche Funktionseinheiten werden heute z.B. in Form konstruktiv und funktionell abgestimmter Leiterplatten von Rechnerherstellern angeboten. Dabei kauft der Anwender eine seinem Einsatzfall entsprechende Konfiguration (z.B. Leiterplatten als kompletten Mikrorechner). Zusätzlich zum Mikrorechner – kurz MR – bietet der Hersteller meist eine komfortable Peripherie, also Geräte zum Datentransfer, für die er in seinem MR Leiterplatten als Interfaceansteuerungen bereitstellt. Wir wollen den Begriff MR wie folgt definieren:

Unter einem Mikrorechner verstehen wir ein auf Basis eines Mikroprozessors realisiertes MPS, das aus funktionell und konstruktiv aufeinander abgestimmten elektronischen Funktionseinheiten besteht.

Der MR wird innerhalb eines Leiterplattensortiments angeboten und vom Anwender als kompletter Digitalrechner ohne zusätzliche Hardwareentwicklung eingesetzt.

4. Ein breites Einsatzgebiet von MPS bzw. MR bietet die Prozeßsteuerung. Dazu werden im MPS bzw. MR spezifische zur Prozeßdatenerfassung und Stellwertabgabe notwendige E/A-Einheiten (z.B. spezielle Interfaces) verwendet. Ein speziell für diesen Einsatzfall konfiguriertes MPS (bzw. einen MR) bezeichnet man auch als Mikrocontroller. Unter einem Mikrocontroller verstehen wir ein MPS bzw. einen MR mit spezifischen für die Prozeßsteuerung geeigneten E/A-Einheiten.

Пояснение к тексту 6

1. Bustreiber m – шинный формирователь (буфер)

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 6

1. Прочтите заголовок текста и скажите, какую новую информацию вы могли бы извлечь из него.
2. Бегло просмотрите текст и разделите его на несколько логических частей (время – 7 мин.).
3. Озаглавьте абзац 1.
4. Укажите место в тексте, где говорится, с решением каких задач связана реализация микропроцессорной системы.
5. Скажите, как выполнены конструктивно предлагаемые пользователю узлы микропроцессорной системы.
6. Найдите место в тексте, где дается определение микро-ЭВМ.
7. Скажите, обязательна ли пользователю микро-ЭВМ установка дополнительных аппаратных средств.
8. Дайте определение, что следует понимать под микроконтроллером.

ТЕКСТ 7

KONZEPTEN DER REALISIERUNG DER MIKRORECHNER-HARDWARE

1. Die Herstellungsverfahren für integrierte Schaltkreise ermöglichen, auf einem Halbleiterchip von wenigen Quadratmillimetern einige 10 000 bis 100 000 Transistoren aufzubringen. Damit ist es prinzipiell möglich, sämtliche Funktionseinheiten eines Mikrorechners (unter bestimmten Einschränkungen seiner Leistungsparameter) auf einem großintegrierten Baustein (LSI-Baustein) anzuordnen. Von dieser Möglichkeit wird durchaus Gebrauch gemacht, aber das ist nicht der einzige und auch zukünftig nicht generell anzustrebende Weg.

2. Wir können zwischen 3 Konzepten unterscheiden, die bei der Realisierung von Mikrorechnern mit Hilfe von LSI-Bausteinen angewendet werden:

a) Einchiprechner: Alle Funktionseinheiten eines Mikrorechners (Mikrorechner-Hardware) sind in einem Schaltkreis enthalten. Der Vorteil des geringen Platzbedarfs ist allerdings mit dem Nachteil verbunden, daß bei diesem Konzept die Struktur des Mikrorechners und seine Leistungsparameter bereits vom Bauelementehersteller in relativ engen Grenzen vorgegeben sind. Dies trifft in erster Linie auf die Größe der Speicherbereiche und die Anzahl der E/A-Ports* zu.¹ Es wird auch auf längere Sicht² nicht möglich sein, solche Speicherkapazitäten auf einem Chip unterzubringen, die für den überwiegenden Teil der Anwendungsfälle benötigt werden. Einchiprechner werden damit immer die unterste Klasse der Mikrorechner bilden, aber aufgrund ihrer Wirtschaftlichkeit die zahlenmäßig am meisten eingesetzte.

b) Mikroprozessoren und LSI-Bausteinsätze für Einkartenrechner³ (Mikroprozessorsysteme): Dieses 2. Konzept geht davon aus, daß eine wesentlich größere Flexibilität beim Systementwurf erreicht wird, wenn auf einem LSI-Baustein nur Teilfunktionen eines Mikrorechners zusammengefaßt werden und damit die Möglichkeit besteht, für den konkreten Anwendungsfall maßgeschneiderte Mikrorechner zu entwerfen.

Naheliegender war dabei, die gesamten Funktionseinheiten des Zentralprozessors auf einem Baustein anzuordnen, der dementsprechend als Mikroprozessor bezeichnet wird. Weiterhin werden Bausteine für Speicherbaugruppen und für das E/A-System bereitgestellt, so daß insgesamt ein Bausteinsatz entsteht, der den Aufbau von Mikrorechnern in der Größe einer oder weniger Leiterplatten ermöglicht (Einkartenrechner/MR-Baugruppensysteme).

Mit diesem Konzept können der Umfang des Speichers sowie die Anzahl und Art der E/A-Kanäle in weiten Grenzen dem Anwendungsfall angepaßt werden. Unveränderbar sind dagegen der Befehlssatz und die Wortbreite des Mikrorechners, da diese Parameter von dem als LSI-Baustein vorgegebenen Zentralprozessor festgelegt werden.

c) Bausteinsätze für Zentralprozessoren (Scheibenprozessoren⁴, Slice-Prozessoren): Bei diesem Konzept wird eine noch weitergehende Untergliederung der Rechnerstruktur vorgenommen, indem der Zentralprozessor in geeignete Teilkomponenten zerlegt und ein Satz von LSI-Bausteinen für den Aufbau von Prozessoren bereitgestellt wird. Dadurch können nun auch der Befehlssatz und die Wortbreite des Rechners an den Anwendungsfall individuell angepaßt, also Spezialprozessoren vom Anwender realisiert werden. Die Zerlegung des Prozessors wird dabei so vorgenommen, daß meist 2 Bausteine für den steuernden Teil (mikroprogrammgesteuerter Steuerbaustein und Mikroprogramm Speicher) sowie ein Arithmetik-Logik-Baustein mit einer Wortbreite von 2 oder 4 bit vorhanden sind. Der Arithmetik-Logik-Baustein ist aber kaskadierbar, so daß scheibenweise eine beliebige Wortbreite realisierbar ist.

* port(s) (англ.) – [порт(с)]

Пояснения к тексту 7

1. Dies trifft in erster Linie auf die Größe der Speicherbereiche und die Anzahl der E/A-Ports zu. — Это относится в первую очередь к объему памяти и числу портов (устройств) ввода/вывода.
2. auf längere Sicht — (с расчетом) на далекое будущее
3. LSI-Bausteinsätze für Einkartenrechner — комплекты ИС для создания одноплатных микро-ЭВМ
4. Scheibenprozessoren — многокристалльные (секционированные) микропроцессоры

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 7

1. Ознакомьтесь с текстом и объясните его название (время — 7 мин.).
2. Укажите абзац, где сказано, какие возможности реализации технических средств ЭВМ открылись благодаря микроэлектронике.
3. Назовите упоминаемые здесь возможности реализации (микро-ЭВМ) с помощью комплектов БИС.
4. Скажите, о каком недостатке однокристалльных микро-ЭВМ идет здесь речь.
5. Найдите место в тексте, где говорится о перспективе использования однокристалльных микро-ЭВМ.
6. Объясните, чем обеспечивается большая гибкость при проектировании микропроцессорной системы на основе комплекта БИС.
7. Укажите предложение, в котором говорится о неизменности набора команд и разрядности слова микро-ЭВМ.
8. Скажите, в каком случае может быть реализована любая разрядность слова.
9. Составьте краткий план текста.

ТЕКСТ 8

MIKRORECHNER—SOFTWARE—WAS IST DAS?

1. Nach dem Entwurf der für den vorgegebenen Einsatzfall notwendigen Hardwarestruktur des Mikrorechners schließt sich die Softwareentwicklung an.

2. Durch ein aus dem Programmspeicher geholtes Befehlswort wird die Funktion des Rechners für die Dauer eines Befehlszyklus bestimmt (also bei Mikrorechnern für eine Zeitdauer von einer oder wenigen Mikro-

kunden). Durch Einspeichern einer geeigneten Befehlsfolge in diesen Programmspeicher wird dementsprechend die Arbeitsweise des Rechners insgesamt festgelegt.

3. Die für eine bestimmte Anwendung des Rechners erforderliche Befehlsfolge wird als dessen Programm bezeichnet. Bei umfangreichen Programmen werden die Ausdrücke Programmsystem, Gesamtprogramm verwendet, um noch Gliederungsmöglichkeiten in Programmmodule (Teilprogramme) zu haben.

4. Unter Programmierung wird dementsprechend der Vorgang der Programmentwicklung verstanden, der vor der ersten Inbetriebnahme des Rechners ausgeführt werden muß.

5. Wir müssen uns an dieser Stelle noch einmal verdeutlichen, daß die Begriffe Programm und Programmierung selbst im technischen Sprachgebrauch mit unterschiedlicher Bedeutung verwendet werden. So wird z.B. von der Programmwahl bei einer Haushaltwaschmaschine, von der Programmierung einer numerisch gesteuerten Werkzeugmaschine oder von einem freiprogrammierbaren¹ Industrieroboter gesprochen. Eine solche Geräteprogrammierung darf nicht mit der Programmierung der in diesen Geräten integrierten Mikrorechner verwechselt werden.

6. Wenn im folgenden die Begriffe Programm und Programmierung verwendet werden, dann ist damit immer die Ebene der Rechnerprogrammierung gemeint.

7. Oben haben wir vorausgesetzt, daß beim Systementwurf die Trennung in Hardware- und Softwareentwicklung möglich ist und die Software nach Festlegung der Hardware erstellt wird. Bei komplexen Systemen kann dieser Prozeß durchaus mehrfach durchlaufen werden. Prinzipiell gilt, daß die Software von der Hardware abhängig ist. Oftmals wird jedoch während oder nach der Softwareentwicklung erst ersichtlich, daß sich die anwendungsseitigen Forderungen nicht realisieren lassen (z.B. zu lange Programmlaufzeiten und dadurch Verletzung von Echtzeitbedingungen). Folglich werden Hardwareänderungen und nachfolgend wiederum Softwareänderungen erforderlich.

—8. Dieses Wechselspiel zwischen Hardware und Software ist nun zwar keine neue, aber durch die Mikrorechentechnik wiederbelebte Erkenntnis. Die Entwicklung der Rechentechnik hatte zuvor zu einer vorwiegend starren Hardware geführt, indem Rechner als komplette Endprodukte eines Herstellers produziert wurden. Damit war die Anpassung an konkrete Einsatzfälle beim Anwender in erster Linie auf die Softwareseite beschränkt, was auch zu einer personellen Trennung zwischen Hardware- und Softwareentwicklung geführt hat. Die Grenze der Anwendbarkeit einer Rechnersteuerung wurde damit ebenfalls wesentlich durch die Fähigkeiten des Programmierers bestimmt. Die Modularskonzepte² der Mikrorechner-Hardware bieten dagegen einen hohen Grad an Flexibilität und erzwingen die Einheit von Hardware- und Softwareentwurf. Optimale Systemlösungen lassen sich nur dann finden, wenn Kenntnisse sowohl auf der Hardware- als auch der Softwareseite vorhanden sind.

9. Als Folge der sinkenden Hardwarekosten nimmt dabei die Software-

entwicklung eine immer bedeutendere Position in der Kostenbilanz ein. So wird in einschlägigen Veröffentlichungen oft angeführt, daß zukünftig die Softwarekosten überhaupt die Ökonomie eines Rechneinsatzes bestimmen und daraus die Forderung nach verstärkten Anstrengungen zur Weiterentwicklung der Software-Technologie abgeleitet. Diese Folgerung ist in jedem Fall richtig.

Пояснения к тексту 8

1. freiprogrammierbar – произвольно программируемый (пользователем)
2. die Modularkonzepte – концепции модульного построения

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 8

1. Ознакомьтесь с заголовком текста и выскажите свое мнение о предполагаемом его содержании.
2. Просмотрите текст и скажите, на каких вопросах автор концентрирует внимание (время – 7 мин.).
3. Укажите абзац, в котором сказано, что определяет работу ЭВМ в течение минимального интервала времени (цикла).
4. Скажите, что следует понимать под программой.
5. Найдите в тексте определение термина «программирование». Скажите, как должен осуществляться процесс программирования.
6. Укажите место, где говорится о зависимости между программным обеспечением и аппаратными средствами системы.
7. Скажите, когда появляется необходимость в изменении аппаратных средств системы.
8. Выделите в абзаце 8 основную мысль.
9. Сделайте выводы о ценности информации для изучаемой вами специальности.

ТЕКСТ 9

ALGORITHMIERUNG

1. Der Einsatz eines Mikrorechners setzt voraus, daß die zu lösende Aufgabe in eine Folge solcher Teilfunktionen gegliedert wird, von denen die prinzipielle Ausführbarkeit mit Hilfe eines Mikrorechners bekannt ist. Dieser Vorgang wird als Algorithmierung und das Ergebnis als Algorithmus bezeichnet. Unter Programmierung versteht man dagegen die Umset-

zung eines Algorithmus in eine dem jeweils verwendeten Rechner verständliche Sprache. Der gesamte Entwurfsprozeß läßt sich damit wie folgt gliedern:

– Fixierung der Aufgabenstellung: Neben einer möglichst umfassenden qualitativen Beschreibung des zu lösenden Problems müssen auch die quantitativen Bedingungen (z.B. kritische Echtzeitforderungen) festgelegt werden.

– Systementwurf: Der Systementwurf besteht aus dem Entwurf der Hardware und Software. Dabei muß der Hardwareentwurf zuerst erfolgen. Darauf aufbauend ist das Problem in Teilaufgaben zu gliedern (Strukturierung der Aufgabe), für die jeweils Algorithmen zu finden sind.

– Programmierung: In dieser Phase erfolgt die Umsetzung der Algorithmen in Programme. (Diese Phase erfordert nur dann noch wesentliche schöpferische Anteile, wenn es auf extreme Ausnutzung der Hardware ankommt, ansonsten lassen sich diese Aufgaben weitgehend schematisieren und damit durch Mikrorechner ausführen.)

2. Zu dieser Grobgliederung des Entwurfsprozesses müssen noch 2 Anmerkungen gemacht werden:

– Die ersten beiden Phasen sind im Prinzip noch unabhängig von einem konkreten Mikrorechnerausführbar, d.h., Strukturieren und Algorithmen setzen zwar die Annahme der prinzipiellen Hardwarekonfiguration und Kenntnisse über die Operationen voraus, die ein Mikrorechner leisten kann, erfordern aber noch keine detaillierten Angaben über den Befehlssatz. Eine solche Aussage wird sicher von Programmierpraktikern nicht ohne Widerspruch hingenommen. Selbstverständlich bewirken Detailkenntnisse über die einsetzbare Hardware (z.B. Wortbreite, Befehlssatz, Speicherkapazität des Mikrorechners) Rückkopplungen auf den Algorithmenentwurf und verhindern beispielsweise, daß Algorithmen entwickelt werden, die auf ineffektive Programmierungen hinauslaufen. Zum anderen ist damit aber auch die Gefahr verbunden, daß von vornherein rechner-spezifische Einschränkungen vorgenommen werden, die eine Umsetzung des Algorithmus in Programme für andere Mikrorechner unmöglich machen.

3. Der Entwurfsprozeß wird in der Regel nicht nur einmal von oben nach unten (top-down*-Methode) durchlaufen, sondern ist meist ein iterativer Vorgang. So kann ein wiederholter Ansatz für die Hardware und damit auch für die Programmstruktur erforderlich werden, wenn sich mit dem bisher Festgelegten nicht alle Forderungen erfüllen lassen. Als kritisch erweist sich bei Echtzeitsystemen die Einhaltung bestimmter Grenzen für die Programmlaufzeiten. Der Funktionstest offenbart auch häufig noch Entwurfsfehler, die zu einer wiederholten Abarbeitung einer oder mehrerer Entwurfsphasen zwingen.

4. Die Rationalisierung dieses Programm-entwurfs durch Bereitstellung von Entwurfssystematiken, Entwurfssprachen bis hin zur Einbeziehung

* top-down (англ.) – [топ 'даун]

des Mikrorechners selbst ist heute ein wichtiges Arbeitsgebiet der Rechen-technik. Trotz aller Fortschritte und teilweise auch euphorischen Darstellungen ist einzuschätzen, daß bei diesen Arbeiten auch zukünftig eine wesentliche intuitive und heuristische Komponente erforderlich bleiben wird.

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 9

1. Найдите место в тексте, где сказано, из каких этапов состоит процесс проектирования микропроцессорной системы.
2. Укажите предложение, в котором дано определение процесса программирования.
3. Что представляет собой процесс алгоритмизации? В каком абзаце об этом идет речь?
4. Требуется ли осуществлять выбор конкретного типа микрокомпьютера перед проведением начальных этапов проектирования микропроцессорной системы? Укажите место в тексте, подтверждающее ваш ответ.
5. Найдите в тексте определение того, что представляет собой этап постановки задачи.
6. В чем состоит опасность учета особенностей конкретного микропроцессора уже на первых стадиях проектирования микропроцессорной системы? Найдите место в тексте, подтверждающее ваши доводы.
7. Как вы понимаете итеративный характер процесса проектирования? Где и как об этом сказано в тексте?
8. В чем состоит особенность систем «реального времени» и где об этом говорится в тексте?
9. Сохранится ли в будущем необходимость использования при проектировании микропроцессорных систем интуитивных и эвристических методов? Найдите подтверждение ответу в тексте.
10. Оказывает ли влияние выбор аппаратных средств на уточнение алгоритма решения поставленной задачи? Найдите в тексте высказывания по этому вопросу.

ТЕКСТ 10

DARSTELLUNG VON ALGORITHMEN

1. Algorithmieren heißt, eine Aufgabe oder Teilaufgabe in eine Ablauffolge solcher Aktionen zu zerlegen, von denen bekannt ist, daß sie grundsätzlich durch einen Mikrorechner realisierbar sind.

2. Zur Darstellung eines Algorithmus existieren verschiedene Verfahren. Am verbreitetsten ist dabei die Darstellung als Ablaufplan (auch: Programmablaufplan, PAP). Abb. 19 zeigt ein Beispiel, das alle verwendbaren Sinnbilder enthält und erläutert.

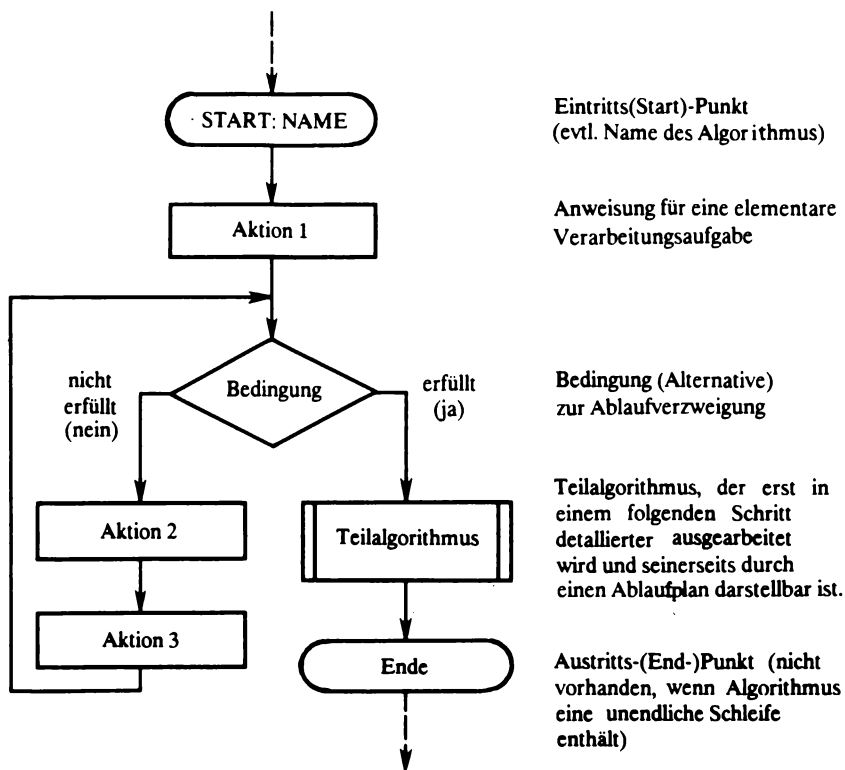


Abb. 19. Ablaufplan zur Darstellung eines Algorithmus mit Hilfe von Sinnbildern

3. Dabei kann folgender Zusammenhang zwischen dem Sinnbild im Ablaufplan und dem danach daraus entstehenden Rechnerprogramm hergestellt werden: Aktionen werden durch einen Befehl oder durch mehrere nacheinander auszuführende Befehle vom Typ Verarbeitungs-, Transport- und Steueroperationen gebildet. Alternativen werden durch einen bedingten Sprungbefehl realisiert (oder durch eine Befehlsfolge, die mit einem solchen Befehl abschließt). Die Pfeile auf Folgeaktionen bedeuten eigentlich einen unbedingten Sprungbefehl, der aber immer dann entfallen kann, wenn der erste Befehl der Folgeaktion lückenlos im Programmspeicher an

den vorhergehenden Befehl anschließt. (Im Beispiel Abb. 19 ist damit nur ein solcher unbedingter Sprungbefehl erforderlich – Rücksprung nach Ausführung der Aktion 3.)

4. Ablaufpläne sind ein an das menschliche Informationseingabesystem angepaßtes Mittel (zumindest solange der Umfang eine Seite nicht übersteigt). Für die Kommunikation mit einem Mikrorechner zum Zweck einer automatischen (oder rechnerunterstützten) Weiterverarbeitung bilden sie dagegen kein geeignetes Mittel. Aus diesem Grund wird zunehmend auf andere Methoden orientiert, z.B. auf die Darstellung eines Algorithmus durch formale Sprachen oder in Tabellenform.

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 10

1. Найдите предложение, в котором раскрывается суть выполняемых в алгоритме процедур выбора (альтернатив).
2. Что представляет собой алгоритмизация? Найдите определение в тексте.
3. Опишите рисунки 19.
4. Найдите предложение, в котором сказано о назначении стрелок на блок-схеме алгоритма.
5. Является ли блок-схема алгоритма решения задачи подходящим способом для непосредственного общения с микрокомпьютером? Найдите ответ в тексте и обсудите его.
6. Какие типы операций выполняют микрокомпьютеры? Укажите соответствующее место в тексте.
7. Укажите предложение, в котором указан самый распространенный способ описания алгоритма решения задачи.
8. Найдите на рис. 19 процедуры условного и безусловного перехода. Проверьте правильность вашего ответа с помощью текста.

ТЕКСТ 11

PROGRAMMIERUNG VON MIKROPROZESSOREN

1. Das Ziel der Programmentwicklung besteht darin, ein Applikationsprogramm zur Ausführung der gewünschten Operationen durch einen Mikroprozessor bzw. Mikrorechner in Form einer ablauffähigen Befehlsfolge aufzustellen. Da der Rechner letztlich nur die logischen Zustände 0 und 1 „versteh“t, werden Hilfsmittel benötigt, die eine Programmentwicklung in übersichtlicher und anschaulicher Weise bei möglichst weitgehender Entlastung von Besonderheiten der Befehlsliste und von ständig wiederkehrenden Organisationsarbeiten, z.B. der Berechnung von Befehlsadressen, gestatten. Der Einsatz von Mikrorechnern erfolgt zugeschnitten auf

bestimmte Anwendungsfälle; die dabei projektierten Konfigurationen verfügen meist nicht über die zur Nutzung von Systemunterlagen erforderliche Speicherkapazität oder Datenein- und Datenausgabeperipherie. Es ist deshalb notwendig, unmittelbar im Maschinenkode zu programmieren oder für die Programmentwicklung auf ein Mikrorechnerentwicklungssystem zurückzugreifen, dessen Handhabung der Programmentwicklung mit Kleinrechnern weitgehend gleicht. Eine dritte Möglichkeit bietet die Nutzung eines größeren typfremden Wirtsrechners mittels der sogenannten Cross-Software.

2. Dem Schreiben eines Programms im Sinne einer Befehlsfolge gehen Arbeitsschritte voran, wie Formulierung der Aufgabenstellung, Beschreibung der Ein- und Ausgabeinformationen und Ausstellung eines Programmablaufplanes, auf die nicht weiter eingegangen wird. Ziel ist es vielmehr, Verständnis und Interesse für das Programmieren zu wecken.

3. Die Programmierung kann auch für Mikrorechner in verschiedenen Programmiersprachen erfolgen:

- Maschinensprache
- Assemblersprache
- höhere Programmiersprachen wie PL/M (programming language for microprocessor)

4. Je höher der Grad einer Programmiersprache, desto einfacher und anschaulicher wird einerseits die Programmierung, andererseits wird aber die spätere Abarbeitungszeit länger, der Speicherbedarf für die gleiche Aufgabenstellung steigt, und es ist ein größeres Entwicklungssystem bzw. eine umfangreichere Cross-Software notwendig. Nicht vergessen sei, daß mit einem Entwicklungssystem oder mit Cross-Software die Programmerstellung und Programmtestung zeitlich wesentlich verkürzt werden kann.

5. Wenn es von „Befehlen“ die Rede war – es handelte sich immer nur um maschineninterne Befehle, die der Befehlsdeko­der eines Mikroprozessors verarbeiten kann – sind nun Maschinenbefehle, Assemblerbefehle und Befehle höherer Programmiersprachen zu unterscheiden.

6. Die Assemblersprache steht der Maschinensprache recht nahe. Während Operationsteil und Adreßteil eines Maschinenbefehls grundsätzlich durch binäre Ziffernfolgen dargestellt sind, erfolgt die Darstellung in der Assemblersprache durch Gruppen kurzer symbolischer Zeichenfolgen, das gilt sowohl für die Angabe von Operationen als auch für Adressen. Die Nähe beider Sprachen ist darin begründet, daß ein Befehl der Assemblersprache genau einem Befehl der Maschinensprache entspricht. Eine Assemblersprache gilt deshalb nur für einen bestimmten Mikroprozessortyp oder für Mikroprozessortypen mit gleichem Befehlssatz. Es hat sich jedoch ein allgemeiner Standard für Assemblersprachen herausgebildet.

7. Programme in höheren Programmiersprachen enthalten mehr umgangssprachliche Elemente als Assemblersprachen. Befehle höherer Programmiersprachen können auf Datenmanipulationen orientiert sein, die eine Folge von Maschinenbefehlen repräsentieren.

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 11

1. В каком абзаце перечислены языки программирования для микрокомпьютеров, назовите эти языки.
2. Укажите предложение, в котором сказано, чем различаются программы, написанные на языках высокого уровня, от программ на языке ассемблера.
3. В каком предложении сказано, с помощью каких средств можно значительно ускорить разработку программ систем и их проверку.
4. Найдите предложение, в котором говорится о цели разработки программы.
5. В каком предложении речь идет о сходстве машинного языка и языка ассемблера?
6. Какие вспомогательные средства необходимы для разработки программного обеспечения микрокомпьютерных систем и почему? Укажите, где об этом сказано.
7. Найдите предложение, в котором говорится о последствиях перехода к языкам высокого уровня при программировании микропроцессорных систем.
8. В каком абзаце идет речь о том, какие этапы предшествуют написанию программы?
9. Найдите абзац, в котором сказано, команды каких уровней следует различать при программировании микропроцессорных систем.
10. Где сказано о причинах необходимости программировать микропроцессоры непосредственно в машинных кодах?
11. В каком предложении идет речь о соответствии языка ассемблера определенному типу или типам микропроцессоров?

ТЕКСТ 12

PROGRAMMIEREN IN EINER MASCHINENSPRACHE

1. Das Programmieren in der Maschinsprache eines Mikroprozessors stellt die niedrigste Stufe der Programmentwicklung dar. Das Maschinenprogramm ist eine Folge von Maschinenbefehlen – es ist eine Folge von binär, oktal oder hexadezimal dargestellten Zahlen oder Kodes. Besondere Aufmerksamkeit beansprucht unter anderem, verursacht mit durch die unterschiedlichen Befehlsformate, die Bestimmung von Adressen und ihre Korrektur, wenn bei der Testung oder Erprobung des Programms Befehle eingefügt oder gestrichen werden.

2. Der Programmierung in der Maschinsprache sind Grenzen im Programmumfang gesetzt; praktisch handhabbar ist die Programmierung im Maschinencode bis etwa 250 byte (100 bis 200 Befehle). Bei Anwendung der Unterprogrammtechnik und vorausgesetzt, daß Daten-Tabellen fest einzuspeichern sind, können in der Maschinsprache 1 bis 3 Kbyte PROM-Kapazität belegt und beherrscht werden. Dem Nachteil der mühsamen Kodierung und Fehlerbeseitigung steht gegenüber, ohne größere hard- und softwareseitige Voraussetzungen bei etwas Geduld und Übung zu kürzeren und schnelleren Programmen – im Vergleich zum Programmieren in höheren Programmiersprachen – zu gelangen. Die einzige Voraussetzung ist, daß schaltungstechnisch oder durch ein kleines speicherresidentes Programm die Möglichkeit zum Aufruf einzelner Speicherzellen und zum Laden über ein Tastenfeld o.ä. geschaffen ist.

3. Das Programmieren unmittelbar im binären Maschinencode ist unübersichtlich, zeitaufwendig und fehleranfällig. Wesentlich günstiger gestaltet sich das Programmieren im hexadezimalen Maschinencode, die Bit $D_0 \dots D_3$ werden durch die hexadezimale Ziffer S_1 und die Bit $D_4 \dots D_7$ durch S_2 dargestellt. Dazu sollte als persönliches Hilfsmittel für den ausgewählten Prozessortyp eine „vollständige“ Befehlsliste im Sinne der Erfassung aller möglichen Befehlskombinationen angefertigt werden, in die nur der hexadezimale Maschinencode aufzunehmen ist. Ein anderer Weg besteht darin, für Befehlsgruppen zum ausgewählten Mikroprozessortyp matrixartige Tabellen, die ein relativ einfaches Programmieren im hexadezimalen Maschinencode gestatten, zu erstellen. Für das Umsetzen dezimaler in hexadezimale Zahlen (für Adressen) oder binär kodierte Dezimalzahlen (BCD-Kode, für Operanden arithmetischer Operationen) ist die Verwendung von Tabellen zweckmäßig. Die auf zwei Ziffern je Byte reduzierte Darstellung spart Zeit und vermindert die Fehlerrate. Eine Kodeumsetzung in den binären Maschinencode kann erforderlichenfalls mit Standard TTL-Bausteinen in einfacher Weise realisiert werden.

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 12

1. В каком предложении сказано о преимуществах и недостатках программирования в машинных кодах?
2. Укажите предложение, в котором говорится, как можно упростить преобразование чисел из одной системы счисления в другую.
3. Найдите предложение, в котором указан способ представления двоичных машинных кодов, существенно облегчающий разработку программ.
4. В каком предложении говорится о преимуществах использования шестнадцатиричного кода?
5. Укажите предложение, в котором идет речь об ограничениях на объеме программ, разрабатываемых непосредственно в машинных кодах.

6. В каком предложении сказано о необходимости уделять особое внимание определению адресов команд программ и их коррекции?
7. Какими недостатками характеризуется программирование непосредственно в двоичном машинном коде и где об этом сказано?
8. Найдите предложение, где сказано, в каком случае программы, написанные на машинном языке, можно увеличивать до объема 1 ... 3 килобайт.
9. В каком предложении указано на целесообразность применения таблиц для преобразования десятичных чисел в шестнадцатичные коды?
10. Найдите предложение, в котором идет речь о том, к какому уровню программирования следует отнести программирование микропроцессора в машинных кодах.
11. Укажите предложение, в котором сказано, что представляет собой программа, выполняемая микропроцессором.

ТЕКСТ 13

ASSEMBLERSPRACHE

1. Die Programmierung in Assemblersprache entspricht einer Programmierung in Maschinensprache mit einigen wenigen Bequemlichkeiten. Sie sind im wesentlichen auf folgende 3 Punkte beschränkt:

– Der Programmierer braucht die Kodierung der Maschinenbefehle (also die verschiedenen Kombinationen aus Nullen und Einsen) nicht zu kennen. Er kann sich stattdessen einprägsamerer Bezeichnungen (mnemonics) bedienen. Das Übersetzerprogramm, der Assembler, ersetzt die mnemonischen Ausdrücke durch die entsprechenden Kodewörter der Maschinenbefehle.

– Der Programmierer kann symbolische Programmspeicheradressen verwenden. Das Übersetzungsprogramm zählt die ermittelten Maschinenbefehle selbst mit und ersetzt damit die symbolischen durch reale Adressen.

– Der Programmierer kann im Quelltext symbolische Angaben für Speicheradressen und Daten verwenden, muß aber selbstverständlich am Schluß des Programmtextes die konkreten Werte dem Assembler mitteilen. Hierfür existieren spezielle Pseudoanweisungen in der Assemblersprache.

2. Daraus lassen sich unmittelbar die Grundeigenschaften der Assemblersprache ableiten:

– Eine Assemblersprache ist an einen bestimmten Rechner-(Prozessor-)Typ gebunden. Sie spiegelt dessen kompletten Befehlssatz und

Architektur (Registersatz, Organisation des Statusspeichers und des Unterbrechungssystems, Adressierungsarten usw.) wider. (Weisen 2 Prozessoren die gleiche Assemblersprache auf, dann sind sie vom gleichen Typ und können sich bestenfalls in ihren Arbeitsgeschwindigkeiten unterscheiden.)

– Beim Übersetzungsvorgang bleibt die Programmstruktur unverändert, da jede in Assemblersprache geschriebene Anweisung genau einem Maschinenbefehl entspricht.

3. Daraus resultiert der entscheidende Vorteil der Assemblerprogrammierung: Das nach der Übersetzung erhaltene Maschinenprogramm ist genau so gut (oder schlecht), wie es der Programmierer in der Assemblersprache geschrieben hat.

4. Das Programmieren auf diesem Niveau verlangt zwar das Erlernen des für jeden Mikrorechner- oder Mikroprozessortyp spezifischen Befehlsatzes, verschafft aber zugleich die Kenntnisse über alle hardwareseitig bedingten Leistungsmerkmale, über die interne Struktur und über die Arbeitsweise. Dadurch wird die Schaffung zeit- und/oder speicherplatzoptimaler Programme möglich.

5. Das ist auch der Grund für die Anwendung dieses Programmnieaus bei solchen Aufgaben, bei denen es entweder auf kurze Laufzeit oder auf die Begrenzung des Programmspeicher- und Datenspeicherumfangs ankommt. Bei Echtzeitsystemen spielen diese Parameter oft eine dominierende Rolle. Beim Einsatz eines Einchiprechners kann beispielsweise durchaus die Fähigkeit des Programmierers darüber entscheiden, ob die vorliegende Aufgabenstellung mit dem verfügbaren Speicherumfang und damit mit diesem Schaltkreis realisierbar ist oder nicht.

6. Die Assemblersprache hat auch entscheidende Nachteile. An 1. Stelle ist zu nennen, daß in dieser Sprache geschriebene Programme nur auf Rechnern mit gleichem Prozessortyp laufen können. Sollen gleiche oder ähnliche Aufgaben mit einem anderen Rechner gelöst werden, dann ist das Programm neu zu erstellen. Außerdem sind in dieser Sprache geschriebene Programme schlecht selbstdokumentierend. Das heißt, am Quelltext des Programms ist die konkrete Funktion eines Befehls innerhalb des Programmablaufs und damit der dem Programm zugrunde liegende Algorithmus nur schwer erkennbar. (Selbst der ursprüngliche Programmierer ist meist nicht in der Lage, zu einem späteren Zeitpunkt sein eigenes Programm sofort zu verstehen.) Es ist deshalb bei der Assemblerprogrammierung besonders wichtig, den Programmtext mit zusätzlichen Kommentaren zu versehen. Eine solche Programmdokumentation ist unbedingt erforderlich, um Zweck und Besonderheiten des Programms für spätere Aufgaben (Programmmodifikation; Verwendung in anderen Programmsystemen) festzuhalten.

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 13

1. Где в тексте сказано о возможности применять в языке ассемблера символические имена для адресов ЗУ? О чем при этом должен помнить программист?

2. Нужно ли при программировании на языке ассемблера знать машинные коды? Найдите подтверждение вашему ответу в тексте.
3. Каким образом ассемблер-программа обрабатывает символические адреса, содержащиеся в тексте программы на языке ассемблера?
4. Найдите место в тексте, где сказано о главных двух особенностях языка ассемблера.
5. Укажите место в тексте, в котором подчеркивается необходимость дополнительных комментариев к тексту программы.
6. В чем состоит решающее преимущество программирования на языке ассемблера? Найдите это место в тексте.
7. Найдите предложение, в котором сказано, чем ассемблер-программа заменяет мнемонические имена команд.
8. Назовите два главных недостатка языка ассемблера. Найдите соответствующее место в тексте.
9. Обеспечивает ли программирование на языке ассемблера создание программ оптимальных по быстродействию и объему необходимой памяти? Найдите подтверждение вашему ответу в тексте.
10. Какому уровню соответствует программирование на языке ассемблера?
11. Какие особенности программирования на языке ассемблера делают его очень удобным при разработке систем «реального времени»? Найдите ответ в тексте.
12. Какие ограничения приходится иметь в виду, создавая систему на основе однокристалльной микро-ЭВМ? Как это связано с программированием на языке ассемблера?

ТЕКСТ 14

HÖHERE PROGRAMMIERSPRACHEN

1. Die Nachteile der Assemblerprogrammierung werden durch die Verwendung höherer Programmiersprachen weitgehend vermieden. Der entscheidende Vorteil der Programmierung auf höherem Niveau ist, daß das Programm (Quelltext) universell anwendbar in dem Sinne ist, daß es durch Compiler* in die verschiedensten Maschinensprachen übersetzt werden, also damit auf beliebigen Rechnern laufen kann. Voraussetzung ist, daß die entsprechenden Compiler zur Verfügung stehen.

* compiler (англ.) – [ком'пайлэ]

2. Damit ist eine neue Qualitätsstufe bei der Softwareentwicklung erreicht. Es lohnt sich beispielsweise, Programmbibliotheken einzurichten, in denen Programme gesammelt und für mehrfache Nutzung aufbewahrt werden.

3. Weitere Vorteile der höheren Programmiersprachen sind die höhere Programmdichte und die bessere Selbstdokumentierung des Quelltextes. So lassen sich bei diesen Sprachen relativ lange Maschinenbefehlsfolgen durch wenige Worte Programmtext beschreiben, die auch zugleich den Zweck dieser Befehlsfolge meist klar zum Ausdruck bringen.

4. Die ersten Ansätze solcher über dem Maschinenniveau liegenden Programmiersprachen gab es bereits in der Zeitetappe, in der Rechner noch ausschließlich für wissenschaftlich-technische Berechnungen eingesetzt wurden. Aus diesem Grund entstanden zunächst Sprachen, die insbesondere die Programmierung von Algorithmen zur numerischen Rechnung (Umsetzung von Formeln) erleichtern sollten, z.B. FORTRAN (FORmula TRANslation*) und ALGOL (ALGORithmic Language**). Für die Behandlung der in der folgenden Etappe dominierenden kommerziellen Anwendungen (Datenverarbeitung) wurde später die Sprache COBOL (COmmon Business Oriented Language***) eingeführt.

5. Bei diesen Sprachen liegt der Schwerpunkt in der Vereinfachung und Beschleunigung des Programmierprozesses für den Rechneranwender. Dieser braucht nur die seinem spezifischen Problemkreis angepaßte Sprache zu erlernen und sich nicht um die Besonderheiten der jeweils verfügbaren Rechenanlage zu kümmern. Die einmal geschriebenen Programme können auch beim Austausch der Rechner weiter verwendet werden. Die Sprachen sind relativ einfach erlernbar und damit auch für den gelegentlichen Nutzer (Programmierer) geeignet. Aus dieser ursprünglichen Zielstellung resultiert auch die häufig verwendete Bezeichnung problemorientierte Sprachen.

6. Inzwischen spricht man jedoch zunehmend von höheren Programmiersprachen. Dies ist darin begründet, daß die neueren Sprachen nicht mehr auf spezielle Problemkreise ausgerichtet sind, sondern vielmehr universell die Softwarearbeit auf ein höheres Niveau heben sollen. Sie sind damit auch nicht für den gelegentlichen Nutzer, sondern für die professionellen Programmierer der System- und Anwendersoftware gedacht, also zur Rationalisierung der umfangreichen Softwarearbeiten, die von zahlreichen Spezialisten der rechnerherstellenden Industrie bzw. der Anwendungsindustrie geleistet werden müssen. Im Vordergrund stehen deshalb bei diesen Sprachen die Programmiereffizienz, der Grad der Selbstdokumentation und natürlich auch die Möglichkeit, die einmal geschaffenen Programme bei Änderung der Hardware weiter verwenden zu können.

7. Als Beispiele für solche höheren Programmiersprachen sollen ge-

* FORmula TRANslation (англ.) – [‘фо:мыюла тран‘слэйшн]

** ALGORithmic Language (англ.) – [элго‘рифмик ‘лэнгвидж]

*** COmmon Business Oriented Language (англ.) – [‘ко:мон ‘бизнес ори‘энтид ‘лэнгвидж]

нант werden: PL/M und PLZ (von bedeutenden Mikrorechnerherstellern speziell für diese kleinen Mikrorechner entwickelt), ADA (speziell für die Programmierung von Echtzeitsystemen), PASCAL (ursprünglich für die Softwareausbildung entwickelt).

8. Generell ist zunächst festzustellen, daß sich die Vielzahl der höheren Programmiersprachen weniger voneinander unterscheiden, als es auf den ersten Blick scheint. Die Vielfalt ergibt sich hauptsächlich durch unterschiedliche Darstellungs- und Beschreibungsformen.

9. Das Grundanliegen einer höheren Programmiersprache besteht darin, Algorithmen in ausschließlich textlicher Form zu beschreiben. Durch Zeichen, Zeichenfolgen (Worte) und Wortfolgen (Satzkonstruktionen) muß all das darstellbar sein, wozu bei der zwischenmenschlichen Kommunikation Kombinationen von Texten und grafischen Elementen bevorzugt werden.

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 14

1. Решению каких задач уделялось главное внимание при разработке первых языков высокого уровня? Как называются эти языки программирования?
2. В каком предложении говорится о главном преимуществе программирования на языках высокого уровня?
3. В чем состоит основное достоинство языков программирования высокого уровня? Подтвердите свой ответ чтением соответствующего раздела текста.
4. Найдите в тексте определение «проблемно-ориентированные языки» и прокомментируйте его.
5. Укажите предложение, в котором говорится о необходимости создания библиотек программ и объясните суть этого.
6. Какому этапу применения средств вычислительной техники соответствует появление первых проблемно-ориентированных языков программирования?
7. Найдите предложение, в котором дано объяснение большому многообразию языков программирования высокого уровня.
8. Прокомментируйте абзац, в котором идет речь о достоинствах языков программирования высокого уровня.
9. В чем состоит отличие новых языков высокого уровня от ранее созданных проблемно-ориентированных языков? Прокомментируйте соответствующий раздел текста.
10. Назовите упомянутые в тексте языки программирования высокого уровня. Какие из них являются новыми? Какие проблемно-ориентированные языки используете вы?

TEKCT 15

WELCHES PROGRAMMIERNIVEAU ANZUWENDEN IST?

1. Aus dem oben Gesagten könnte gefolgert werden, daß höhere Programmiersprachen bevorzugt angewendet werden. Dem steht jedoch gegenüber, daß bisher die meisten Programme in Assemblersprache geschrieben werden. Für diese Diskrepanz gibt es eine Reihe von Gründen. Zu den subjektiven Gründen gehören Beibehaltung bisheriger Programmiergewohnheiten, fehlende Kenntnisse über höhere Sprache usw. Ein wesentlicher objektiver Grund ist jedoch folgender Nachteil, der allen höheren Programmiersprachen (bzw. ihren Compilern) anhaftet:

Jeder Compiler ist letztlich auch nur ein mit einem endlichen Zeitaufwand erstelltes Produkt, ein in ein Programm umgewandelter Übersetzungsalgorithmus. Es ist deshalb nicht zu erwarten, daß einem solchen maschinellen Übersetzer der Überblick und die Erfahrungen „beigebracht“ werden können, über die ein geübter Programmierer verfügt. Die Arbeitsweise eines Compilers besteht nur darin, schrittweise die Anweisungen der höheren Sprache zu analysieren und jedem Anweisungstyp eine vorgefertigte Maschinenbefehlsfolge zuzuordnen, die jeweils nur geringfügig modifiziert wird. Im Ergebnis des Übersetzungslaufs entstehen Maschinenprogramme, die in einer Mikrostruktur ein standardisiertes Aussehen aufweisen und die länger sind, also sowohl mehr Speicherplatz als auch größere Ausführungszeiten benötigen, als die in Assemblersprache formulierten.

2. Die Entscheidung, welches Programmierniveau ist, sollte allein nach objektiven Kriterien getroffen werden. Solche Kriterien sind:

- Programmlaufzeit;
- Speicherplatzbedarf des Maschinenprogramms;
- erforderliche Gesamtzeit für den Programmierprozeß (von der Aufstellung des Algorithmus bis zum ausgetesteten und dokumentierten Programm);
- Lesbarkeit (Selstdokumentation) des Quelltextes als Faktor für den Einarbeitungsaufwand bei notwendigen Programmänderungen bzw. -erweiterungen;
- Möglichkeit der Programmverlagerung auf andere Hardware.

Sind die ersten beiden Kriterien bestimmend, dann ist die Programmierung in Assemblersprache erforderlich. Die anderen Kriterien dagegen führen zu höheren Sprachen.

3. Die Entscheidung, welches Programmierniveau anzuwenden ist, muß dabei auch nicht für das Gesamtprogramm getroffen werden, sondern ist für die einzelnen Programmmodule partiell zu finden, so kann ein umfangreiches Gesamtprogramm gleichzeitig aus in Assemblersprache programmierten Teilen und aus in höheren Sprachen formulierten Modulen zusammengesetzt werden. Eine Vereinigung dieser Module kann sowieso nur auf der untersten Ebene, nämlich auf der Ebene des Maschinenprogramms (also nach den jeweiligen Übersetzungsläufen) erfolgen.

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 15

1. Выделите ключевые слова к тексту.
2. Составьте план текста.
3. Передайте содержание каждого абзаца 1 – 2 фразами.
4. Какие особенности решаемой задачи необходимо учитывать при выборе языка программирования?
5. Используя план и ключевые слова, передайте кратко содержание текста.

ТЕКСТ 16

PROGRAMMENTWICKLUNG AUF EINEM MIKRORECHNERENTWICKLUNGSSYSTEM

1. Mikrorechnerentwicklungssysteme verfügen für die Entwicklung von Anwendungssoftware meist über folgende Programme:

- Editor (Eingabeprogramm)
- Assembler (Übersetzungsprogramm)
- Debugger* (Fehlersuchprogramm)
- Loader** (Lader, Ladeprogramm)

2. Der Editor dient dem Erstellen des Quellprogramms und dessen Korrektur. Einzelne Zeichen oder Programmzeilen lassen sich einfügen oder streichen, außerdem führt der Editor erste syntaktische Prüfungen durch.

3. Das Editorprogramm benötigt einige Kbyte Speicherplatz. Es muß vor der Eingabe eines Quellprogramms entweder über einen Lochstreifenleser in den RAM des Mikrorechners eingelesen oder von einer Magnetbandkassette bzw., einem Floppy-Disk-Speicher, je nach Ausstattungsgrad des Entwicklungssystems, in den Arbeitsspeicher geladen werden. Das Übertragen eines etwa 5 Kbyte umfassenden Editors dauert vom Lochstreifen etwa einige Minuten, von einer Magnetbandkassette etwa 1 min und von einem Floppy-Disk-Speicher nur einige Sekunden. Den Dialog mit dem Entwicklungssystem führt der Programmentwickler während des Editierens über Tastatur und Bildschirmeinheit oder Zeilendrucker aus.

4. Der Assembler übersetzt das mit dem Editor aufbereitete Programm in den binären Maschinencode. Das Assemblieren erfolgt in 2 oder 3 Rechnerdurchläufen; im ersten Durchlauf werden symbolische Adressen ersetzt, Konstanten zugeordnet, syntaktische Programmfehler ermittelt, analysiert und ausgewiesen. Ein Assembler benötigt einen Speicher von 5 bis 10 Kbyte, er ist in der gleichen Weise wie der Editor bereitzustellen. Die Lochbandeingabe bei mehrfacher Wiederholung der Phasen Assem-

* debugger (англ.) – [ди'багэ]

** loader (англ.) – [лоудэ]

blierung mit Fehlererkennung und anschließender Korrektur mit Hilfe des Editors erfordert beträchtlichen Zeitaufwand und birgt auch neue Fehlermöglichkeiten (z.B. Lesefehler) in sich.

5. Der Debugger wird zum Testen des übersetzten Programms auf enthaltene Fehler verwendet. Das Programm läßt sich schrittweise mit Anzeige und Änderungsmöglichkeiten von Register- und Speicherinhalten abarbeiten. Über Haltepunkte (breakpoints*) kann der Programmablauf an ausgewählten, für die Funktion des Programms besonders wichtigen Stellen gestoppt werden. Der Komfort des Fehlersuchprogramms hat auf den Zeitaufwand zur Programmerprobung wesentlichen Einfluß. Das Fehlersuchprogramm kann Bestandteil eines Monitors sein, der u.a. die Bedienung der Lochstreifenperipherie, eines Druckers oder einer Bildschirmeinheit organisiert, die Programmausführung überwacht und Interruptanforderungen behandelt.

6. Erforderlich ist ferner ein Lader, der auch im Monitor enthalten sein kann. Der Lader überträgt das Programm vom äußeren Speichermedium in den Arbeitsspeicher RAM des Mikrorechners. Anspruchsvolle Ladeprogramme ermöglichen die Eingabe eines Objektprogramms mit verschieblichen Adressen und das Binden (Linken) mehrerer Objektprogramme (Moduln) mit entsprechender Referenz zueinander. Der Mikrorechner muß mindestens über einen speicherresidenten Urlader verfügen, um die ersten Instruktionen des Monitors, des Editors oder anderer derartiger Programme zu verstehen – diese Befehle stellen dann das eigentliche Ladeprogramm dar (bootstrap-loader).

7. Mikrorechnerentwicklungssysteme benötigen RAM-Arbeitsspeicher von mindestens 10 Kbyte. Steht dieser Speicherumfang nicht zur Verfügung, dann ist ein Ausweg durch eine Programmentwicklung auf einem größeren Wirtsrechner unter Zuhilfenahme von Cross-Software gegeben.

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 16

1. Выделите ключевые слова к тексту.
2. Составьте план текста.
3. Передайте содержание каждого абзаца 1 – 2 фразами.
4. Назовите и охарактеризуйте основные служебные программы, используемые при разработке микропроцессорных систем.
5. Используя ключевые слова и план, передайте кратко содержание текста.

* breakpoint(s) (англ.) – [‘брэйк ‘пойнт(с)]

ТЕКСТ 17

PROGRAMMENTWICKLUNG AUF EINEM WIRTSRECHNER

1. Die Cross-Software ist gewöhnlich in einer höheren Programmiersprache, wie FORTRAN IV, geschrieben und daher nur auf Rechnern, die über einen FORTRAN-Compiler verfügen, einsatzfähig. In der Praxis wird allerdings eine Austauschbarkeit der Cross-Software wegen verschiedener, den Compiler betreffende Beschränkungen erschwert. Zur Cross-Software, deren Ablauf vom Betriebssystem des Wirtsrechners gesteuert wird, gehören:

- Compiler (Cross-Compiler),
- Assembler (Cross-Assembler),
- Simulator*.

2. Ein Compiler übersetzt ein Programm, das in einer höheren Programmiersprache, z.B. PL/M, geschrieben ist, in ein Maschinenprogramm. Compiler sind derart speicherplatzaufwendig, daß Compiler, die für Mikrorechnerentwicklungssysteme vorgesehen sind, zumindest zur Zeit noch eine Ausnahme darstellen.

3. Ein Cross-Assembler, der auf einem Wirtsrechner läuft, hat dieselben Funktionen zu erfüllen, wie der Assembler eines Entwicklungssystems. Cross-Assembler können großzügiger angelegt werden, minimaler Speicherbedarf ist hier nicht mehr eines der entscheidenden Kriterien. Aus diesem Grunde verfügen Cross-Assembler meist über einen größeren Vorrat an Makrobefehlen zur Assemblersprache.

4. Ein Simulator dient der Programmtestung. Er erlaubt die Wiedergabe von Registerinhalten und die Verwendung von Haltepunkten für einen stückweisen Programmablauf, warnt vor dem Überlauf des Stack-Pointers**, prüft bei speicherbezogenen Befehlen, ob Schreib-Befehle Adressen für RAM enthalten u.a.m. Die Ein-/Ausgabeanschlüsse des Mikrorechners, vor allem aber der am Mikrorechner angekoppelte Prozeß, müssen simuliert werden, so daß ein Test unter Echtzeitbedingungen nicht möglich ist.

5. Als Wirtsrechner kommen Kleinrechner der Art KRS 4200, EDVA der ESER-Reihe und andere Großrechner in Frage. Im Interesse einer schnellen Programmentwicklung sind Rechenzentren, die im Stapelbetrieb arbeiten und lange Wartezeiten haben, wenig geeignet. Günstiger sind Dialogmöglichkeiten, wie sie bei Klein- und Prozeßrechnern vorhanden sind; auch der Zugriff über Terminals zu Großrechnern bietet gute Voraussetzungen. Vorteilhaft ist es, wenn vorhandene Programme für Kleinrechner im Mikrorechner unmittelbar ablauffähig sind; als Beispiel kann der Mikrorechner LSI-11 erwähnt werden, der den Befehlssatz des PDP-11 benutzt. In solchen Fällen sind Programme einsetzbar, die sich beispielsweise

* simulator (англ.) – [симвоу'лэйтэ]

** stack pointer (англ.) – [стэк 'пойнтэ]

bei der Steuerung von Meßapparaturen in der experimentellen Forschung auf der Grundlage eines on-line gekoppelten Kleinrechners bewährt haben.

ЗАДАНИЯ К ТЕКСТУ 17

1. Выделите ключевые слова к тексту.
2. Озаглавьте каждый абзац текста.
3. Составьте план текста.
4. Назовите достоинства и недостатки программы компилятор и программы кросс-ассемблер, описанные в тексте.
5. Используя ключевые слова и план, передайте содержание текста.

НЕМЕЦКО-РУССКИЙ СЛОВАРЬ

А а

abändern *vt* вносить изменения, исправлять

Abarbeitung *f* выполнение, обработка

ablaufen *vi* (verlaufen (ie, au) происходить, протекать

Absatz *m* сбыт

absehen (а, е) *vt* предвидеть, предсказать (заранее)

abstimmen *vt* настраивать, согласовывать

Addierer *m* сумматор (суммирующий усилитель)

Al-Leitbahnkontaktierung *f* алюминиевая токоведущая разводка (ИС)

anbieten (о, о) *vt* подавать, вводить; передавать

anfallen (ie, а) поступать (о данных, о сигнале)

anhalten *vi* продлиться, продолжаться, удерживаться

Anlage *f* 1. установка; 2. машина (напр., вычислительная); 3. устройство; комплект (аппаратуры); аппаратура; 4. предприятие, завод, цех

anlegen *vt* прикладывать, накладывать, приставлять

Anpassung *f* 1. адаптация, приспособление; 2. подгонка

Anreicherungsstyp *n* полевой транзистор с индуцированным каналом (работает в режиме обогащения канала)

Ansatzpunkt *m* отправная точка

Anschluß *m* 1. подключение, вывод; 2. зажим, клемма; 3. соединительный элемент; 4. сопряжение; 5. устройство сопряжения

Antrieb *m* 1. привод; 2. приведение в действие (движение)

Applikationsprogramm *n* прикладная программа, программа пользователя

Arbeitsfrequenz *f* рабочая частота

Arbeitsspeicher *m* оперативная память, оперативное ЗУ

Arrayanteil *m* матричная, периодическая часть (кристалла ИС)

Assemblersprache *f* язык ассемблера

Aufbau *m* 1. конструкция; 2. монтаж; 3. формат, структура (данных)

Aufbereitung *f* (первичная) обработка (данных)

Ausbeute *f* выход годных изделий (по отношению к числу запущенных в производство)

Aufbewahrung *f* хранение

Aufnahme *f* 1. снятие (характеристики); 2. запись, регистрация (данных); 3. прием (напр., сигналов)

Aufschaltung *f* 1. подключение,

присоединение; 2. подача, ввод (сигнала)
Aufkommen *n* появление, распространение; поступления, доходы
Aufwand *m* 1. расход, затраты; 2. трудоемкость; 3. сложность, усложнение (конструкции)
Ausdruck *m*: zum Ausdruck kommen найти выражение, проявиться (в чем-л.)
Ausfächerung *f* выдача (сигналов)
Ausfallrate *f* частота отказов
auslasten *v* загружать
Auslegung *f* расчет, расчетные данные
Ausnahme *f* исключение; mit Ausnahme von (*D*) за исключением (чего-л.)
Ausschaltverzögerung *f* время задержки при выключении
Auswertung *f* 1. определение (численного) значения; 2. обработка (данных, результатов); 3. расшифровка; 4. использование
Avalanch-Drift-Diode *f* лавинный пролетный диод (ЛПД)

В в

Bandbreite *f* ширина полосы частот, полоса пропускания
Basisdotierung *f* легирование области базы
Bauelement *n* компонент (интегральной схемы); элемент (электронной схемы)
Baugruppe *f* блок, совокупность элементов схемы
Baustein *m* 1. структурный элемент; 2. модуль; стандартный блок
Bausteinsatz *m* комплект ИС (БИС)

Bauweise *f* конструкция, исполнение
beeinflussen *vt* оказывать влияние, влиять (на кого-л., что-л.)
Befehl *m* команда
Befehlsabarbeitung *f* выполнение команды
Befehlsatz *m* система команд (микропроцессора)
Begriffsinhalt *m* содержание понятия
Behandlung *f* рассмотрение, обсуждение, трактовка, обработка
Beherrschung *f* освоение; управление
Belastung *f* нагрузка
Belegung *f* 1. загрузка (*напр.*, оборудования); 2. занятость (линии связи); 3. распределение (выводов ИС)

benötigen *vt* нуждаться в чем-л.
bereitstellen *vt* изготавливать
bestücken *vt* оборудовать (что-л. чем-л.); вооружать
beschränken *vt* ограничивать
betreffen *vt* (а, о) касаться (кого-л., чего-л.), относиться
beurteilen *vt* обсуждать, судить
Bezug *m*: in Bezug auf (*A*) относительно, что касается
bezüglich *ppp* (*G*) относительно, что касается
binär двоичный
binär-dezimal двоично-десятичный
bistabil бистабильный, с двумя устойчивыми состояниями
Bitmuster *n* набор битов, двоичное слово
Blocktechnik *f* интегральная техника (технология)
Bondinsel *f* контактная площадка (на кристалле ИС)
Bus *m* шина
Bussystem *n* система шин

С с

- Chip** *m* кристалл (интегральной схемы)
Chiprast *f* (условная) сетка на кристалле ИС (в соответствии с которой размещены ячейки)
Cross-Software программное обеспечение (для МПС), создаваемое с помощью вычислительных средств иного типа

D d

- DARLINGTON-Schaltung** *f* Дарлингтон-транзистор
Darstellung *f* представление, изображение
Daten (*Pl.*) 1. данные, информация; 2. измерение значения; 3. технические характеристики, параметры
Datenerfassung *f* сбор (и регистрация) данных
Deckschicht *f* поверхностный слой
Datenbus *m* шина данных
Datenwort *n* информационное слово, машинное слово
Dekoder *m* декодер, дешифратор
dezentral децентрализованный, локальный
Dickschichttechnik *f* толстослойная технология
Differenzierer *m* дифференциатор (дифференцирующий усилитель)
Differenzverstärkerstufe *f* дифференциальный каскад (усиления)
Digitalisierung *f* аналого-цифровое преобразование, преобразование непрерывных величин в цифровые
Digitalrechner *m* цифровая вы-

- числительная машина
Dimension *f* 1. размер; 2. размерность; 3. измерение
dimensionieren *vt* задавать размер, соотношения, величину; определять размерность
diskret дискретный
Diskrepanz *f* несоответствие, противоречие
Doppelansteuerung *f* двойное управление
Dotierungsgrube *f* область (зона) легирования
Dünnschichttechnik (*Dünnschichttechnik* *f*) тонкопленочная технология
durchsetzen *vt* проводить, осуществлять (что-л.); внедрять

E e

- Echtzeit** *f* реальный (истинный) масштаб времени
eigenständig самостоятельный, независимый
Ein-Chip-Mikroprozessorsystem *n* однокристалльная микропроцессорная система (микро-ЭВМ)
einfächern входить, поступать (о сигналах)
Einflußgröße *f* величина воздействия, воздействие
eingehen *vi* (i, a) auf (A) касаться чего-л., останавливаться на чем-л.
Einkartenrechner *m* одноплатная микро-ЭВМ (микроконтроллер)
Einkristall *m* монокристалл
Einlesen *n* чтение, ввод данных в микропроцессор
einordnen *vt* размещать, располагать (в определенном порядке); классифицировать
Einsatz *m* 1. ввод в действие; ввод в практику, внедрение в эксплуатацию; применение,

использование, эксплуатация; 2. начало, начальный момент (процесса); возникновение (*напр.*, колебаний); 3. вставка, сменный блок

Einschnürung *f* сужение, перекрытие (канала)

einsparen *vt* экономить

Einschränkung *f* 1. ограничение; 2. оговорка

Emitterdotierung *f* легирование эмиттерной области

Emitterkopplung *f* эмиттерная связь

entlasten *vt* (*G*, von *D*) разгрузить, освободить от чего-л.

entwerfen *vt* набрасывать, чертить, проектировать

Epitaxieschicht *f* эпитаксиальный слой

Epitaxie-Technik *f* эпитаксиальная технология

erfassen *vt* 1. хватать (что-л.); 2. понимать, осмысливать

Erfassung *f* сбор (и предварительная обработка) (данных)

Erkenntnis *f* накопленный опыт, научные выводы

Ersatzschaltung *f* схема замещения

Erschließung *f* разработка, освоение

euphorisch эйфорийный, чрезмерно оптимистичный

exakt точный

explizit явный, определенный

F f

fest 1. сплошной, плотный; 2. крепкий, прочный; твердый

Festkörperschaltkreis *m* полупроводниковая интегральная схема

Festwertspeicher *m* память (для хранения) констант

Flächenbedarf *m* потребность в

занимаемой (на кристалле) площади

flexibel гибкий, согласованный

Flexibilität *f* гибкость, изменчивость

Flexibilitätsforderung *f* требование обеспечения взаимного согласования

Flipflop *n* (Flip-Flop) (*англ.*) триггер; триггерная схема

Fortfall *m* отпадение (*зд.*: отказ, исключение)

Frequenzselektion *f* частотная селекция

Funktionseinheit *f* функциональное устройство, функциональный блок (узел)

Funktionssicherheit *f* надежность в работе, эксплуатационная надежность

funktionstüchtig работоспособный

G g

Gate (*англ.*) затвор (полевого транзистора)

Gate-Drain-Überdeckung *f* перекрытие затвора с областью стока

Gatekapazität *f* емкость затвора

Gatter *n* логическая схема; вентиль

Gehäuse *n* корпус

Geräteaufbautechnik *f* способ монтажа приборов, метод изготовления электронных узлов, схем

Größenordnung *f* порядок величин

Grundelement *n* основной, базовый логический элемент

Grundgerüst *n* основной тип, основа

Grundschialtung *f* основная схема

Gunn-Element-Logikschaltung *f* логический элемент на основе диода Ганна

Gütwert *m* добротность, показатель качества
Gyrator *m* гиратор (элемент, создающий реактивное сопротивление)

Н н

Halbleitertechnik *f* полупроводниковая технология (техника)
handeln: es handelt sich um (*A*) речь идет о...
handhaben *vt* управлять, владеть, обращаться
Hardware (*англ.*) аппаратная (схемная) часть, аппаратное обеспечение, технические средства
Hardwareaufwand *m* затраты на аппаратные средства
herkömmlich обычный, традиционный
hexadezimal шестнадцатеричный
heuristisch эвристический
High-Pegel *m* высокий уровень
Hochstückzahlanwendung *f* использование, применение (ИС) в больших количествах
Hybridschaltkreis *m* интегральная схема, выполненная с использованием тонко- или толстопленочной технологии
Hybridtechnik *f* технология изготовления гибридных интегральных схем

I i

Impatt-Diode *f* название определенного типа СВЧ-диода
Influenzierung *f* влияние
Injektionslogik *f* инжекционная логика (И²Л)
innerhalb *ppr* (*G*) внутри, в
Interfacefunktion *f* функция сопряжения

Integrationsgrad *m* степень интеграции
intern внутренний
Interruptfunktion *f* функция прерывания
Inverszustand *m* инверсный режим
invertieren инвертировать (менять знак)
Ionenimplantation *f* ионная имплантация (примеси в полупроводники)
irreversibel необратимый
iterativ итеративный

К к

Kantenlänge *f* размер стороны (кристалла ИС)
Kapazität *f* 1. емкость (памяти); объем; 2. (производственная) мощность; 3. емкость, пропускная способность (канала связи); 4. разрядность (регистра, сумматора); 5. электрическая емкость
Kleinrechner *m* малая вычислительная машина
Know-how (*англ.*) «знать как» — технология изготовления
Kollektoranschluß *m* коллекторный вывод, контакт
Kollektorausgangsstufe *f* выходной каскад по схеме с общим коллектором
Komparator *m* компаратор
Kompatibilität *f* совместимость
Komplement *n* дополнение
komplementär дополняющий
komplett полный, комплектный
Komplettierung *f* дополнение, комплектация
Komplexität *f* 1. комплексность; 2. сложность связей (системы)

Konfiguration *f* система, структура, схема, конфигурация
konsequent 1. последовательный; 2. настойчивый, упорный
Konsumtion *f* потребление
Kontakt- und Bahnwiderstand *m* сопротивление контакта и токопроводящего участка
konventionell общепринятый, обычный, традиционный
Kopplung *f* соединение
Korrelation *f* корреляция, взаимосвязь

L l

Lage *f*: in der Lage sein (zu + Inf.) быть в состоянии (сделать что-л.)
lateral горизонтальный (параллельный поверхности кристалла ИС)
Leistungsbedarf *m* потребление мощности
leistungsfähig мощный
Leitbahn *f* проводник, дорожка печатной платы
Leitbahnkapazität *f* емкость токопроводящей дорожки (металлизации ИС)
Leiterplatte *f* печатная плата, печатный монтаж
Logikbaustein *m* логический узел, цифровая ИС
Logikgatter *m* логический вентилятор, логический элемент
löschen *v* стирать
Lötverbindung *f* соединение посредством пайки
Low-Pegel *m* низкий уровень

M m

Majoritätsträger *m* основной носитель заряда (в примесном проводнике)
Massenanschluß *m* вывод на общую точку (нулевой вывод

«земля»)
maßgeblich 1. служащий мериллом, определяющий; 2. в значительной степени
Medium *n* (Pl. Medien) 1. среда; 2. носитель (информации)
Mesgleichrichter *m* измерительный выпрямитель
Meßwert *m* измеряемое значение, измеренное значение, результат измерения
Mikrorechner *m* микро-ЭВМ
Minoritätsträger *m* неосновной носитель заряда
Mosaikraster *m* периодическая (мозаичная) структура
Multiemittertransistor *m* многоэмиттерный транзистор
multiplikativ мультипликативный, перемножающий

N n

Nachteil *m* 1. убыток; 2. недостаток, дефект; отрицательный момент
NAND логический элемент, выполняющий функцию «И-НЕ»
NOR логический элемент, выполняющий функцию «ИЛИ-НЕ»

O o

Ölkühlung *f* масляное охлаждение
on-line (англ.) gekoppelt непосредственно подключенный
Operand *m* операнд; число или слово, подлежащее обработке
Operationskode *m* код операции

P p

Packungsdichte *f* плотность размещения (элементов на кристалле)

parasitär паразитный
Pegolversatz *m* преобразование уровня сигнала
Pentodenzustand *m* «пентодный» режим (работа полевого транзистора в пологой области выходных характеристик)
Phasenaufspaltestufe *f* каскад фазоинвертор
PIN-Belegung *f* назначение выводов
Planar-Technik *f* планарная технология
preiswert недорогой
Pufferspeicher *m* буферная память; буфер, буферное ЗУ
Punchthrough-Eingangstransistor *m* входной супербета-транзистор (лавинный транзистор)

Q q

quasistatisch квазистатический

R r

Randelektronik *f* часть элементов ИС, располагаемых по периферии кристалла (входные и выходные элементы ИС)
Random-Struktur *f* непериодическая (хаотичная) структура (ИС)
Rechenanlage *f* 1. вычислительная машина; 2. вычислительное устройство
Rechentchnik *f* вычислительная техника
Rechner *m* вычислительная машина
Rechnersystem *n* вычислительная система; машина
Regenerierschleife *f* цепь регенерации (в динамическом ЗУ)
Register- und Schiebe-Registerstrukturen *Pl.* структуры па-

раллельного и сдвигового регистров
relevant относящийся
reversibel обратимый
Ruheansteuerung *f* отсутствие управляющего сигнала

S s

sachgemäß надлежащий, соответствующий, должный
Sägezahngenerator *m* генератор пилообразного напряжения
Säure *f* кислота
Schaltelement *n* схемный элемент
Schaltkreis *m* электронная схема
Schaltstufe *f* переключающий каскад
Schaltung *f* 1. схема; 2. включение, соединение, переключение; коммутация; 3. монтаж, проводка
Schaltungstechnik *f* схемотехника
Scheibenprozessor *m* многокристальный (секционированный) микропроцессор
Schieberregister *m* сдвиговый регистр
Schlagwort *n* 1. меткое слово; 2. заголовок, термин, определение
Schranke *f* преграда, препятствие
Schrittmacher *m* пионер, застрельщик, начинатель (какого-л. движения)
Schwellspannung *f* пороговое напряжение
Schwerpunkt *m* центр тяжести; основная задача
selber сам
selektiv селективный, избирательный, локальный
seriel последовательно
Signalpfad *m* уровень сигнала

Signaltransfer *m* передача, распространение сигнала
Signalaufrischung *f* регенерация сигнала (информации) в динамических ЗУ
Simulation *f* моделирование, имитация
simulieren 1. моделировать; 2. имитировать
sinnvoll целесообразный
Software *f* программное (математическое) обеспечение
Spannungsfolger *m* повторитель (напряжения)
Spannungspiegel *m* уровень напряжения
Speicher-Array матрица ячеек памяти
Speichereffekt *m* эффект накопления зарядов
Speichereinheit *f* блок памяти, блок ЗУ
Speicherkapazität *f* емкость памяти (ЗУ)
Speicherplatz *m* ячейка памяти
Speicherung *f* запоминание, хранение информации
Speicherzugriff *m* обращение к памяти; выборка данных из памяти
Sperrschicht- und Diffusionskapazität *f* барьерная и диффузионная емкости
Sperrschichtraumladungszone *f* область пространственного заряда рп-перехода
Sperrspannung *f* обратное напряжение
Sperrzustand *m* закрытое состояние
Stack-Pointer *m* указатель стока
Steuerdaten (*Pl.*) управляющие сигналы, команды управления
Steuereffekt *m* управляющее воздействие
Steuereinheit *f* блок управления

Steuerfunktion *f* функция управления
Stör(ungs)stelle *f* место повреждения
Stör(ungs)stellendichte *f* (поверхностная) плотность дефектов
Störsicherheit *f* помехоустойчивость
Stromfolger *m* повторитель (тока)
Strompfad *m* токоведущий участок
Stromschaltlogik *f* логическая структура на переключателях тока
Strukturierung *f* определение (создание) структуры чего-л.
Subnanosekundenbauelementeffekt *m* явление, имеющее место в приборах субнаносекундного диапазона
Substrahierer *m* вычитатель (вычитающий усилитель)
Substrat *n* подложка, плата (микросхемы)
Substratvorspannung *f* смещение подложки (п-МОП ИС)

T t

Taschenrechner *m* микрокалькулятор
Teilpfad *m* участок протекания тока, часть падения напряжения
Toleranz *f* неточность, отклонение, разброс, допуск
Topologieniveau *n* топологический уровень (проектирования ИС)
topologisch топологический, пространственный
Torschaltung *f* логическая схема
Trend *m* (*Pl.* Trends) тенденция развития
Triodenzustand *m* «триодный» режим (работа полевого

транзистора в крутой области выходных характеристик)

U u

Überdeckungskapazität *f* емкость перекрытия (затвора с областями истока и стока)

Überschaubarkeit *f* очевидность, наглядность

Überschneidung *f* переплетение, пересечение

Übersteuerungszustand *m* состояние насыщения (*напр.*, рп-перехода)

umgeben *vt* (u, a) окружать

Umsetzung *f* преобразование

Umwelt *f* окружающий мир, окружение (окружающая среда)

ungünstig неблагоприятный; **im ungünstigsten Falle** в худшем случае

Unipolarschaltung *f* интегральная схема на полевых транзисторах

Univibrator *m* одновибратор (генератор одиночных импульсов, ждущий мультивибратор)

unvermeidlich неизбежно

Ursache *f* причина

V v

Verarbeitungsbreite *f* разрядность информационного слова, подлежащего обработке

Verarmungstyp *n* полевой транзистор с встроенным каналом (работающий в режиме «обеднения» канала)

Verbrauch *m* расход, потребление

Verfahren *n* способ, метод; методика

vergraben (*buried*) скрытый

Verhalten *n* поведение, отношение

Verhältnis *n* 1. отношение, соотношение; 2. *мн.ч.* условия, обстоятельства

Verifikation *f* проверка, тест, верификация

Verknüpfung *f* связывание, скрепление, соединение

verlangen *vt* требовать

verlorengehen *vi* пропадать

Verlustleistung *f* мощность потеря, рассеиваемая мощность

Versatz *m* перестановка, смещение, отклонение (частоты)

Verschiebediode *f* диод, обеспечивающий сдвиг уровня сигнала

verschlüsseln кодировать, шифровать, зашифровывать

verschmutzen *vt* загрязнять

versehen *vt mit (D)* снабжать (*чем-л.*)

Verstärkungseinstellung *f* задание (определение) коэффициента усиления

verursachen *vt* служить причиной чего-л., вызывать что-л.

Verwaltung *f* управление

verzögern *vt* задерживать

verzögerungsfrei без задержки

vollziehen (*sich*) *vi* происходить, проистекать

Volumen *n* (*Pl. Volumina*) объем

Voraussetzung *f* предпосылка

Vorgabendaten (*Pl.*) исходные данные

Vorlauf *m* ход вперед, опережение

vorrangig преимущественно

Vorteil *m* 1. польза, выгода; 2. положительное качество, достоинство

Vorwärtstransport *m* прямая передача, распространение сигнала

W w

- wahlfrei** произвольный, избира-
тельный
Wärmeabfuhr *f* отвод тепла
Wärmeableitung *f* отвод тепла
Wertigkeit *f* значимость, вес
(разрядка); весовой коэффи-
циент, весовой множитель;
2. потенциал, эффективность
Wirkung *f* 1. воздействие;
2. влияние; действие; 3. след-
ствие; результат; 4. эффект
Wirtsrechner *m* универсальная
ЭВМ
Wortbreite *f* разрядность ин-
формационного слова

Z z

- Zähler** *m* счетчик
Zehnerpotenz *f* степень (лога-
ризм) по основанию десять
Zellenanordnung *f* порядок рас-
положения ячеек (на крис-
талле ИС)
Zentraleinheit *f* 1. центральное
устройство; 2. процессор
Zugriffszeit *f* время обращения
к памяти
zuordnen *vt* сочетать, (при)сое-
динять
zusätzlich дополнительный
Zustand *m* 1. состояние, поло-
жение; 2. режим
Zuverlässigkeit *f* 1. надежность;
2. достоверность

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

A

ADU	Analog-Digital-Umsetzer
ALU	(arithmetic-logic unit, <i>англ.</i>) – arithmetische und logische Einheit, Rechenwerk
AMUX	Analogmultiplexer
AS	Anpaßstufe (der IS)
ASCII	(American standard code for information interchange, <i>англ.</i>) – amerikanischer Standardkode für Informationsaustausch
AT	Ausgangsteil (der IS)

B

BCD-Kode	(binary coded decimal, <i>англ.</i>) – binärkodierte Dezimalziffer 0 bis 9
BE	Bauelement
BEF	Bauelementefunktion
BS	(bulk substrate, <i>англ.</i>) – Chipvolumen

C

CAD	(computer-aided design, <i>англ.</i>) – Entwurf/Konstruktion mittels Rechnerunterstützung
CMIS, CMOS	(complementary MIS, MOS, <i>англ.</i>) – komplementäre MIS-(MOS-)Technik
CPU	(central processing unit, <i>англ.</i>) – zentrale Verarbeitungseinheit

D

DAU	Digital-Analog-Umsetzer
DMA	(direct memory access, <i>англ.</i>) – direkt Speicherzugriff

E

E/A-Einheit	Eingabe/Ausgabe-Einheit
EAROM	(electrically alterable ROM, <i>англ.</i>) – elektrisch veränderbarer ROM

ECL (emitter-coupled logic, *аНЗЛ.*) – emitter-gekoppelte Logik
 ESER-Reihe einheitliche Serie von Elektronenanlagen
 ET Eingangsteil (der IS)

F

FET (field-effect transistor, *аНЗЛ.*) – Feldeffekt-Transistor
 Flip-Flor Triggerschaltung

G

GE Grundelement

I

IE innere Elektronik (der IS)
 IG-FET (isolated gate FET, *аНЗЛ.*) – FET mit isolierter Steuerelektrode
 IIL, I²L (integrated injection logic, *аНЗЛ.*) – integrierte Injektionslogik
 IS integrierte Schaltung
 IV Informationsverarbeitung
 IZ Inverszustand

J

JFET (junction FET) – Sperrschicht-FET

K

KGE kombinatorisches GE

L

LBT Lateral-Bipolartransistor
 LED (light emitting diode, *аНЗЛ.*) – Lichtemittierende Halbleiterdiode
 LSI (large-scale integration, *аНЗЛ.*) – höherer Integrationsgrad

M

ME Mikroelektronik
 MES-FET (metal-semiconductor FET, *аНЗЛ.*) – Metall-Halbleiter-Steuerübergang-FET
 MET Multiemittertransistor
 MIS-FET (metal-insulator-semiconductor FET, *аНЗЛ.*) – FET mit der Struktur Metall-Isolator-Halbleiter
 MCVBT Multikollektor-Vertikal-Bipolartransistor

MOS-FET	(metal-oxide-semiconductor FET, <i>англ.</i>) – FET mit der Struktur Metall-Oxyd-Halbleiter
MP	Mikroprozessor
MPS	Mikroprozessorsystem
MPU	(microprocessing unit, <i>англ.</i>) – Mikroprozessor
MR	Mikrorechner
MS-FET	(metal-semiconductor FET, <i>англ.</i>) – Metall-Halbleiter-Steuerübergang-FET
MSI	(middle-scale integration, <i>англ.</i>) – mittlerer Integrationsgrad
MVE	Mikroverarbeitungseinheit (Mikroprozessor)

N

n-SGT	(n-silicon-gate-technology, <i>англ.</i>) – n-Silizium-Tor-Technik
-------	---

P

PAP	Programmablaufplan
PROM	(programmable ROM, <i>англ.</i>) – programmierbarer ROM

R

RAM	(random access memory, <i>англ.</i>) – Schreib-Lese-Speicher
RE	Randelektronik (der IS)
RePROM	(reprogrammable ROM, <i>англ.</i>) – reversibel programmierbarer ROM
RMM	(read mostly memory, <i>англ.</i>) – elektrisch veränderbarer ROM
ROM	(read-only memory, <i>англ.</i>) – Nur-Lese-Speicher, Festwertspeicher

S

SBC	(silicon-bipolar-circuit technology, <i>англ.</i>) – Silizium-Bipolare-Schaltungen Technik
SE	Schaltelement
SL	Stromschaltlogik
SL-SS	Stromschaltlogik-Schaltstufe
SS	Schaltstufe
SSI	(small-scale integration, <i>англ.</i>) – niedriger Integrationsgrad
S-TTL	Schottky-TTL
SV	Stromversorgungsteil
SZ	Sperrzustand

T

TG Taktgenerator
TTL (transistor-transistor logic, *англ.*) – Transistor-Transistor-Logikfamilie

U

UHF Ultrahochfrequenz
ÜL Übersteuerungslogik
ÜL-GE Übersteuerungslogik-GE
ÜL-SS Übersteuerungslogik-SS
ÜZ Übersteuerungszustand

V

VHSIC (very-high-speed-integrated circuit, *англ.*) – die schnellste IS
VLSI (very large-scale integration, *англ.*) – Größtintegrationsgrad

Z

ZVE zentrale Verarbeitungseinheit (Mikroprozessor)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Eckhard D.* u.a. *Mikroelektronik*. Berlin, 1984.
2. *Franke K.* *Einführung in die Mikrorechner-technik*. Berlin, 1986.
3. *Jugend + Technik*. Berlin, 1985 – 1987.
4. *Jungel A.* *Mikroprozessorsysteme*. Berlin, 1980.
5. *Köhler E.* *Grundlagen der Elektronik*. Dresden, 1981.
6. *Köhler E.* *Bauelementeelektronik*. Teil I, II. TH Ilmenau, 1971.
7. *Meiling W.* *Mikroprozessor – Mikrorechner*. Berlin, 1978.
8. *Radio, Fernsehen, Elektronik*. Berlin, 1985 – 1987.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Методические указания	6
Урок 1. Тема: Das Wesen und die Bedeutung der Mikroelektronik	8
Урок 2. Тема: Halbleitertechnik – Grundlage der Mikroelektronik	13
Урок 3. Тема: Historische Aspekte der Mikroelektronik.....	18
Урок 4. Тема: Mikroelektronik – Entwicklung und Tendenzen	23
Урок 5. Тема: Allgemeine Prinzipien von integrierten Schaltungen	31
Урок 6. Тема: Integrationsgrade der IS	36
Урок 7. Тема: Bipolartransistoren	42
Урок 8. Тема: Unipolartransistoren	48
Урок 9. Тема: Schaltungsprinzipien der Mikroelektronik	53
Урок 10. Тема: Digitale Schaltungen der Bipolartechnik	59
Урок 11. Тема: Analoge Schaltungen.....	67
Урок 12. Тема: Strukturtypen und Entwurf digitaler Schaltungen ..	74
Урок 13. Тема: Technisch-ökonomische Kennzeichen der Mikroelektronik	79
Урок 14. Тема: Mikroprozessoren, Mikroprozessorsysteme, Mikrorechner.....	85
Урок 15. Тема: Entwicklungsstand und Entwicklungstendenzen der Mikroprozessoren.....	89
Урок 16. Тема: Funktion und Aufbau eines Mikroprozessors	95
Урок 17. Тема: Informationsdarstellung in Mikroprozessoren.....	99
Урок 18. Тема: Datendarstellung in Mikroprozessoren.....	104

Тексты для самостоятельной работы

Текст 1. Arbeitsweise eines Mikroprozessors	110
Текст 2. Grundkonfigurationen eines Mikroprozessorsystems (I).....	111
Текст 3. Grundkonfigurationen eines Mikroprozessorsystems (II)....	113
Текст 4. Speichereinheit im Mikroprozessorsystem (I).....	115
Текст 5. Speichereinheit im Mikroprozessorsystem (II)	117
Текст 6. Was sind Mikrorechner und Mikrocontroller?	119
Текст 7. Konzepten der Realisierung der Mikrorechner-Hardware...	120
Текст 8. Mikrorechner – Software – was ist das?	122
Текст 9. Algorithmierung	124

Текст 10. Darstellung von Algorithmen	126
Текст 11. Programmierung von Mikroprozessoren.....	128
Текст 12. Programmieren in einer Maschinensprache	130
Текст 13. Assemblersprache	132
Текст 14. Höhere Programmiersprachen.....	134
Текст 15. Welches Programmierniveau anzuwenden ist?	137
Текст 16. Programmentwicklung auf einem Mikrorechnerentwick- lungssystem.....	138
Текст 17. Programmentwicklung auf einem Wirtsrechner	140
Немецко-русский словарь	142
Список сокращений.....	152
Список использованной литературы.....	156

Учебное издание

**Чернышева Мария Георгиевна
Самошенко Светлана Михайловна
Черный Виктор Дмитриевич**

МИКРОЭЛЕКТРОНИКА, МИКРОПРОЦЕССОРЫ, ИНФОРМАТИКА

**Пособие по немецкому языку
для технических вузов**

**Редактор *Т.И. Пильщикова*
Младший редактор *Н.А. Казак*
Художник *В.М. Боровков*
Художественный редактор *С.Г. Абелин*
Технический редактор *А.А. Акимова*
Старший корректор *Г.Н. Середина***

ИБ № 7470

Изд. № Н-469. Сдано в набор 12.05.89. Подп. в печать 13.09.89. Формат 60x88/16. Бум. офс. № 2. Гарнитура Таймс. Печать офсетная. Объем 9,80 усл. печ. л. 10,5 усл. кр.-отт. 10,11 уч.-изд. л. Тираж 32 000 экз. Зак. №47. Цена 35 к.

Издательство «Высшая школа», 101430, Москва ГСП-4, Неглинная ул., д. 29/14

Набрано на персональном компьютере в издательстве «Высшая школа»

Отпечатано в Московской типографии № 8 при Госкомпечати СССР. 101898, Москва, Центр, Хохловский пер., 7.

Чернышева М.Г. и др.

Ч 49 **Микроэлектроника, микропроцессоры, информатика:**
Пособие по немецкому языку для технических вузов: Учеб.
пособие /М.Г. Чернышева, С.М. Самошенко, В.Д. Черный.
– М.: Высш. шк., 1990. – 158 с.: ил.

ISBN 5-06-000434-1

Цель пособия – подготовить студентов к самостоятельному чтению литературы по специальности с извлечением нужной информации. Тексты пособия посвящены проблемам микроэлектроники, радиотехники, вычислительной техники. Пособие целесообразно использовать на II и III этапе обучения.

4602020103 (4309000000)- 021
Ч _____ 36-90
001(01)-90

ББК 81.2 Нем-923
4И (Нем)