

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____

В.І. Гостєв

(підпис, ініціали, прізвище)

"__" _____ 20__ року

Сторчак К.П.

(прізвище та ініціали автора)

ЛЕКЦІЯ

з навчальної дисципліни

КЕРУВАЛЬНІ КОМПЛЕКСИ ЕЛЕКТРОЗВ'ЯЗКУ

(назва навчальної дисципліни)

Тема 5: Система команд ЕКМ. Команди довгих та коротких форматів

(номер і назва теми)

Заняття 7: Система команд ЕКМ. Команди довгих та коротких форматів

(номер і назва заняття)

Навчальний час – 2 години.

Для студентів інституту (факультету):

Навчально-науковий інститут

Телекомунікацій та інформатизації

Факультет Інформаційних технологій

Навчальна та виховна мета:

Набуття практичних навичок в застосуванні машинних команд та їх аналізу

Обговорено та схвалено на засіданні кафедри

“__” _____ 20__ року Протокол №__

Зміст

- Вступ.
1. Формат машинного слова ЕКМ.
 2. Команди формату К.
- Заключна частина.

Л І Т Е Р А Т У Р А

2. Автоматизированные управляющие комплексы систем коммутации проводной связи. Учебное пособие / А.Е. Гудилин. Челябинск Издательство ЮУрГУ 2000.-175с. (Стор
3. Срібна І.М., Стреляєв Б.В. Система команд ЕКМ VEF (Планета). Методичне керівництво для виконання лабораторної роботи з дисципліни “Керувальні комплекси електрозв’язку” - Київ, вид ДУІКТ-2003.

Наочні посібники

(Інфокус, полілюкс, слайди, схеми, макети тощо).

Завдання на самостійну роботу

1. Операції зсуву
2. Операції пересилки
3. Операції переходів
4. Обчислення адреси команди

Вступ

Минулої лекції було розглянуто структуру процесора ЕКМ. Сьогодні розглянемо систему команд, що використовується в ЕКМ.

1. Формат машинного слова ЕКМ

Розрядність машинного слова ЕКМ дорівнює 16 двійкових розрядів, які нумеруються в 16-й системі числення від 0 до F. Машинне слово поділяється на п'ять полів наступним чином (рис.1):

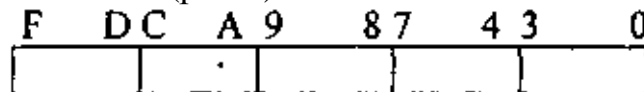


Рисунок 1 – Машинне слово

Внаслідок розподілу машинного слова на поля різної довжини для кодування чисел і команд в ЕКМ використовується змішане 4-ве, 8-ве та 16-ве кодування даних: в трьохрозрядні поля записуються 8-ві цифри, в двохрозрядне поле - 4-ва цифра та в чотирьохзначні поля - 16-ві цифри. Наприклад, 10-ве число 7483 в машинному коді буде представлено наступним чином:

$$7483_{10} = 1D3B_{16} = \underbrace{000}_0 \underbrace{111}_7 \underbrace{01}_1 \underbrace{0011}_3 \underbrace{1011}_B = 0713B_{\text{мк}}$$

Рисунок 2 – Приклад представлення 10-го числа в машинному коді
Подібним чином в ЕКМ кодуються команди.

В ЕКМ використовуються п'ять форматів команд: два довгих формати команд і три коротких формати.

Команди довгого формату - це команди формату К та ГПС мають довжину 32 та більше двійкових розрядів і записуються в дві або більше комірок пам'яті ЕКМ.

Команди формату К - це команди арифметичних та логічних операцій, а також деякі операції управління, мають фіксовану довжину 32 двійкових розряди та розміщуються в двох послідовних комірках пам'яті.

Команди формату ГПС (формат "групова пересилка") в залежності від кількості даних, які пересилаються при виконанні цієї команди і мають довжину 32, 48, 64 або більше двійкових розрядів і для їх розміщення в пам'яті ЕКМ потрібно відповідне число 16-розрядних комірок пам'яті.

Команди коротких форматів мають фіксовану довжину 16 двійкових розрядів та розміщуються в одній комірці пам'яті. Це наступні формати команд:

- формат РПК (формат "регістр – пам'ять короткий");
- формат СПО (формат "спеціальні операції");
- формат СР (формат "содержимое регистра" або «вміст регістру»).

2. Команди формату К

Як вже відмічалось, команди формату К мають довжину 32 двійкових розряди та займають в пам'яті ЕКМ по дві комірки пам'яті. Поля команди формату К (рис.3) мають наступний вигляд:

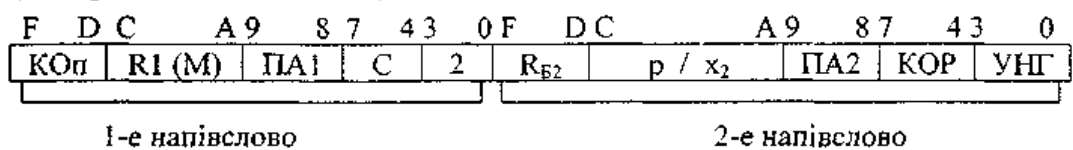


Рисунок 3 – Поле формату К

КОП - код операції, визначає тип операції, яка виконується командою;

R1 - для арифметичних та логічних операцій поле R1 завдає номер регістру загального призначення (РПЗ), в якому міститься перший операнд O_1 , з яким виконується операція, тобто використовується пряма адресація першого операнду;

M - для операцій управління - це код модифікації, який до визначає код виконуємої по команді операції;

ПА1 - признак адресації першого операнду O_1 . В форматі К для команд арифметичних та логічних операцій завжди ПА1 = 0;

C2 - зміщення адреси другого операнду O_2 , який міститься в комірці пам'яті за адресою A2, тобто використовується відносна адресація другого

операнду. Зміщення C2 записується в двох 4-розрядних полях першого напівслова команди;

R_{B2} - номер РЗП, який використовується в якості базового регістру адресу A2;

p - признак, який визначає, куди записується результат виконуваної операції. Якщо $p=1$, то результат арифметичної (логічної) операції записується в комірку пам'яті за адресою A2 замість операнду O_2 , а якщо $p = 0$ результат операції записується в РЗП R1 замість операнду O_1 . Признак p займає один старший розряд трьохрозрядного поля A...C другого напівслова коду команди;

x_2 - номер РЗП, який використовується в якості індексного регістру адреси A2. Займає два молодших розряди поля A...C другого напівслова коду команди;

ПА2 - признак адресації другого операнду. В залежності від значення признака ПА2 відносна адреса A2 визначається наступним чином:

- при ПА2 = 0 $A2 = \langle R_{B2} \rangle + C2$;
- при ПА2 = 1 $A2 = \langle R_{B2} \rangle + \langle x_2 \rangle + C2$;
- при ПА2 = 2 $A2 = \langle R_{B2} \rangle + C2 + \delta$;
- при ПА2 = 3 $A2 = \langle R_{B2} \rangle + \langle x_2 \rangle_{\text{КОР, УНГ}} + C2$.

Яке значення мають індекси КОР та УНГ пояснюється нижче: КОР – кількість обробляємих розрядів;

УНГ – показник нижньої межі.

Розглянемо детальніше значення полів КОР та УНГ.

В ЕКМ, зокрема в ЕКМ цифрових комутаційних систем, завжди обробляється багато малорозрядних даних, довжина яких може бути 1, 2 або більше розрядів. Розміщення таких даних в одній комірці пам'яті приводить до необхідності збільшення ємності пам'яті, що не є доцільним. Тому в одній комірці пам'яті розміщується декілька малорозрядних даних, розміщення яких в комірці необхідно визначити. В ЕКМ VEF з цією метою використовуються поля КОР та УНГ коду команди наступним чином (рис. 4). Поле КОР задає довжину (розрядність) даних, а поле УНГ - номер молодшого розряду комірки, починаючи з якого записується малорозрядна інформація.

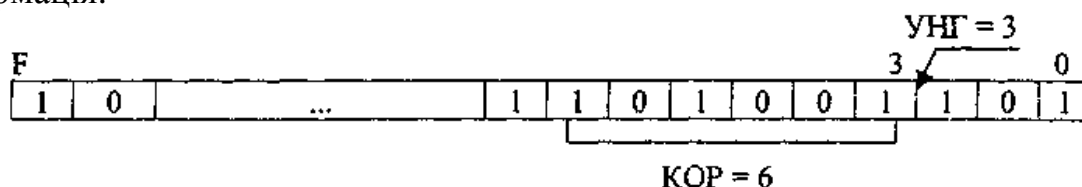


Рисунок 4 – Значення КОР та УНГ

Якщо КОР = 6 та УНГ = 3 з машинного слова, наведеного на рисунку 4.4, виділяється частина машинного слова довжиною 6 розрядів, починаючи з 3-го розряду, тобто малорозрядна частина слова 101001.

Операції формату К наведені в таблиці 4.1. Розглянемо деякі особливості їх виконання.

Поле ПА2 окрім завдання способу одержання адреси другого операнду впливає також на виконання арифметичних та логічних операцій. При ПА2 = 2 та ПА2 = 3 операції виконуються наступним чином:

$$\begin{aligned} & R1, \text{ якщо } p = 0; \\ \langle R1 \rangle * \langle A2 \rangle = & \\ & A2, \text{ якщо } p = 1, \end{aligned}$$

де « * » - символ відповідної операції.

При ПА2 = 0 або 1 операції виконуються з «частинами» слів:

$$\langle R1 \rangle_{\text{КОР}} * \langle A2 \rangle_{\text{КОР, УНГ}} \Rightarrow \begin{cases} R1 \\ A2 \end{cases}$$

Таблиця 1

Операція	КОп	R1 (M)	ПА1	R _{B2}	X ₂	ПА2	p	Виконуєма дія
ЛУМ	0	0...7	0	0...7	0...3	0...3	0	$\langle R1 \rangle \& \langle A2 \rangle \Rightarrow R1$
							1	$\langle R1 \rangle \& \langle A2 \rangle \Rightarrow A2$
АСЛ	1	0...7	0	0...7	0...3	0...3	0	$\langle R1 \rangle + \langle A2 \rangle \Rightarrow R1$
							1	$\langle R1 \rangle + \langle A2 \rangle \Rightarrow A2$
ПРС	2	0...7	0	0...7	0...3	0...3	0	$\langle A2 \rangle \Rightarrow R1$
							1	$\langle R1 \rangle \Rightarrow A2$
НЭК	3	0...7	0	0...7	0...3	0...3	0	$\langle R1 \rangle \oplus \langle A2 \rangle \Rightarrow R1$
							1	$\langle R1 \rangle \oplus \langle A2 \rangle \Rightarrow A2$
ДИЗ	4	0...7	0	0...7	0...3	0...3	0	$\langle R1 \rangle \vee \langle A2 \rangle \Rightarrow R1$
							1	$\langle R1 \rangle \vee \langle A2 \rangle \Rightarrow R1$
БПУ	7	1	0	0...7	0...3	3	0	$A2 = \langle R_{B2} \rangle + C2 + \langle X2 \rangle_{\text{КОР, УНГ}}; A2 \Rightarrow CK$
ППП	7	0	0	0...7	0...3	3	0	$A2 = \langle R_{B2} \rangle + C2 + \langle X2 \rangle_{\text{КОР, УНГ}};$ $\langle CK \rangle := \langle CK \rangle + 1; 10 - \langle PПП \rangle \Rightarrow CK;$ $\langle PПП \rangle := \langle PПП \rangle - 1$
УПН	6	0...7	3	0...7	0...3	0...3	0	$\text{IF } \langle R1 \rangle_{\text{КОР}} = \langle A2 \rangle_{\text{КОР, УНГ}} \text{ THEN } \langle CK \rangle := \langle CK \rangle + 1$ $\text{ELSE } \langle CK \rangle := \langle CK \rangle + 2$
УВР	6	0	1	0...7	0...3	0...3	1	$\langle A2 \rangle - 1 \Rightarrow A2; \text{IF } \langle A2 \rangle_{\text{КОР, УНГ}} = 0 \text{ THEN } \langle CK \rangle := \langle CK \rangle + 1$ $\text{ELSE } \langle CK \rangle := \langle CK \rangle + 2$
ИНО	5	0...7	2	0...7	0...3	0...3	0	$\langle A2 \rangle_{\text{КОР, УНГ}} \Rightarrow R1$
							1	$\langle R1 \rangle_{\text{КОР, УНГ}} \Rightarrow A2$

Приклад: для команди формату К визначити та розрахувати алгоритм виконуваних дій для визначення результату операції.

Таблиця 3

Тип операції	Номер РПЗ в якому міститься операнд O ₁	Признак адресації O ₁	Зміщення адреси O ₂	Номер РЗП (базового рег)	Р-куди записує-т операції. X2-номер РПЗ (індекс рег)	Признак адресації O ₂	Кількість обробляємих розрядів	Показник нижньої межі
КОП	R1	ПА1	C2	R_{B2}	p/x2	ПА2	КОР	УНГ
4	4	0	B1	5	6	0	7	3
3p	3p	2p	4p+4p	3p	1p+2p	2p	4p	4p

За завданням, O₁=9105₁₀; O₂=5019₁₀; <x2>=00020_{МК}.

1 p/x2=6=1 1 0; p=1 ⇒ результат записується в комірку пам'яті A2 замість O₂.

p/x2	6	1	1	0
		p	x2	

$$2 \text{ ПА}2=0 \Rightarrow A_2 = \langle R_{Б2} \rangle + C2 \quad (1)$$

Дивимось на КОП. КОП=4; p=1 (табл.1) \Rightarrow

$$\langle R1 \rangle \vee \langle A2 \rangle \Rightarrow R1;$$

$$\text{ПА}2=0$$

$$\langle R1 \rangle_{\text{КОП}} * \langle A2 \rangle_{\text{КОП,УНГ}} \Rightarrow \begin{cases} R1 \\ A2 \end{cases}$$

Т.я. КОП=4 (дивись табл.1) замість «*» виконується операція диз'юнкції (\vee). А так, як p=1, то результат операції записується в комірку пам'яті за адресою A2 замість операнда O₂. Тому:

$$\langle R1 \rangle_{\text{КОП}} \vee \langle A2 \rangle_{\text{КОП,УНГ}} \Rightarrow A2 \quad (2)$$

3 $R1 = \langle 4РОН \rangle = 10391_{\text{МК}}$ (РОН-регістр общего назначения. Тобто у 4-му РПЗ зберігається перший операнд O₁ (O₁=9105₁₀, за умовою).

Необхідно записати перший операнд O₁ в машинному кодi в реєстр загального призначення (РПЗ).
Тоді,

$$\begin{array}{r} 9105 \quad | \quad 16 \\ - 80 \\ \hline 110 \\ - 96 \\ \hline 145 \\ - 144 \\ \hline \textcircled{1} \end{array} \quad \begin{array}{r} 569 \quad | \quad 16 \\ - 48 \\ \hline 89 \\ - 80 \\ \hline \textcircled{9} \end{array} \quad \begin{array}{r} 35 \quad | \quad 16 \\ - 32 \\ \hline \textcircled{2} \end{array}$$

$$\begin{array}{cccc|c} 2 & 3 & 9 & 1 & \text{- в десятичному кодi} \\ \hline 0010 & 0011 & 1001 & 0001 & \\ \hline 1 & 0 & 3 & 9 & \text{- в машинному кодi} \end{array} \quad 9105_{10} = 2391_{16} = 10391_{\text{МК}}$$

R1 знайдено. R1=10391_{МК}.

$$4 \text{ A}2 = \langle R_{Б2} \rangle + C2, \quad (3)$$

Знаходимо R_{Б2} (номер РЗП).

$$R_{Б2} = \langle 5РОН \rangle = 0439\text{В}_{\text{МК}}$$

$$\begin{array}{r} 5019 \quad | \quad 16 \\ - 48 \\ \hline 21 \\ - 16 \\ \hline 59 \\ - 48 \\ \hline \textcircled{11} \end{array} \quad \begin{array}{r} 313 \quad | \quad 16 \\ - 16 \\ \hline 153 \\ - 144 \\ \hline \textcircled{9} \end{array} \quad \begin{array}{r} 19 \quad | \quad 16 \\ - 16 \\ \hline \textcircled{1} \end{array}$$

$$\begin{array}{cccc|c} 1 & 3 & 9 & \text{В} & \text{- в десятичному кодi} \\ \hline 0001 & 0011 & 1001 & 1011 & \\ \hline 0 & 4 & 3 & 9 & \text{В} \text{- в машинному кодi} \end{array} \quad 5019_{10} = 139\text{В}_{16} = 0439\text{В}_{\text{МК}}$$

5 Визначаємо формулу (3). $\langle R_{B2} \rangle$ визначили в пункті 4, а С знаходимо за умовою в полі C2. $C2=B1$.

$$A2 = + \begin{array}{r} \langle R_{B2} \rangle \\ C2 \end{array} + \begin{array}{r} 000 \ 100 \ 11 \ 1001 \ 1011 \\ 000 \ 000 \ 00 \ 1011 \ 0001 \\ \hline 000 \ 101 \ 00 \ 0100 \ 1100 \\ 0 \ 5 \ 0 \ 4 \ C \end{array} \begin{array}{l} B \\ 1 \end{array}$$

$$A2 = 000 \ 101 \ 00 \ 0100 \ 1100 = 0504C_{MK}$$

6 Дивлячись формулу (2): $\langle R1 \rangle_{KOP} \vee \langle A2 \rangle_{KOP, UHG} \Rightarrow A2$, тоді:
 $\langle R1 \rangle_{KOP}^7$ означає: виділити 7 розрядів, починаючи з 0-го.
 $\langle A2 \rangle_{KOP, UHG}^7$ означає: виділити 7 розрядів, починаючи з 3-го.

$$\langle R1 \rangle_7 \vee \langle A2 \rangle_{7,3} \Rightarrow A2, \quad (4)$$

$$R1 = \begin{array}{r} 151413 \ 121110 \ 98 \ 7654 \ 3210 \\ 001 \ 000 \ 11 \ 1001 \ 0001 \\ \hline \text{KOP} \end{array}$$

$$A2 = \begin{array}{r} 151413 \ 121110 \ 98 \ 7654 \ 3210 \\ 000 \ 101 \ 00 \ 0100 \ 1100 \\ \hline \text{KOP} \quad \text{UHG} \end{array}$$

7 Знайшли R1 та A2. Тепер виконаємо операцію диз'юнкції (\vee) над ними:

$$\vee \begin{array}{r} 000 \ 000 \ 00 \ 0001 \ 0001 \ - R1 \\ 000 \ 000 \ 00 \ 0000 \ 1001 \ - A2 \\ \hline 000 \ 000 \ 00 \ 0001 \ 1001 \\ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \quad \text{9-результат операції} \end{array}$$

8 За формулою (4) результат операції повинен бути записаний в A2, тоді:
 $00019 \rightarrow 0504C$

Під час проведення лекції розглянули формат машинного слова ЕКМ. Детально розглянули команди довгого формату К, визначити та розрахувати алгоритм виконуваних дій для визначення результату операції.