

计算机组成原理

第10章 控制单元的设计

刘宏伟

哈尔滨工业大学

计算机科学与技术学院

第10章 控制单元的设计

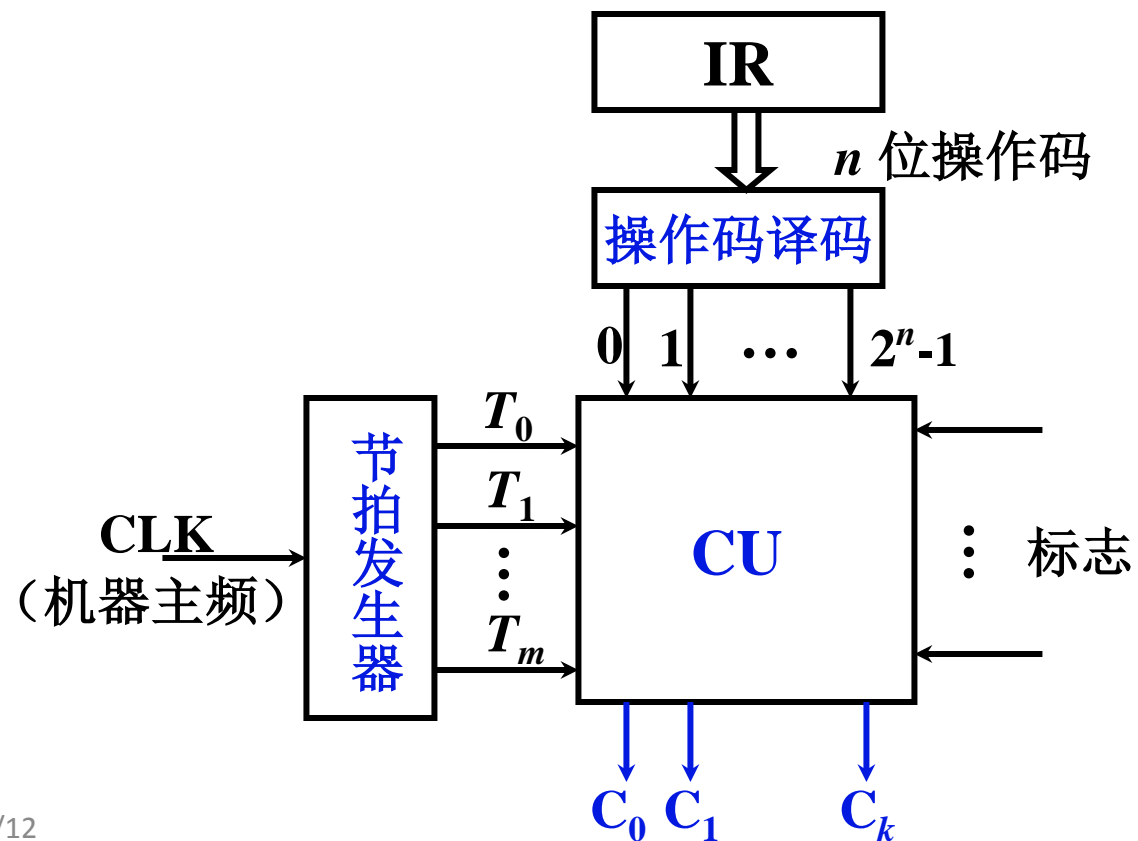
10.1 组合逻辑设计

10.2 微程序设计

10.1 组合逻辑设计

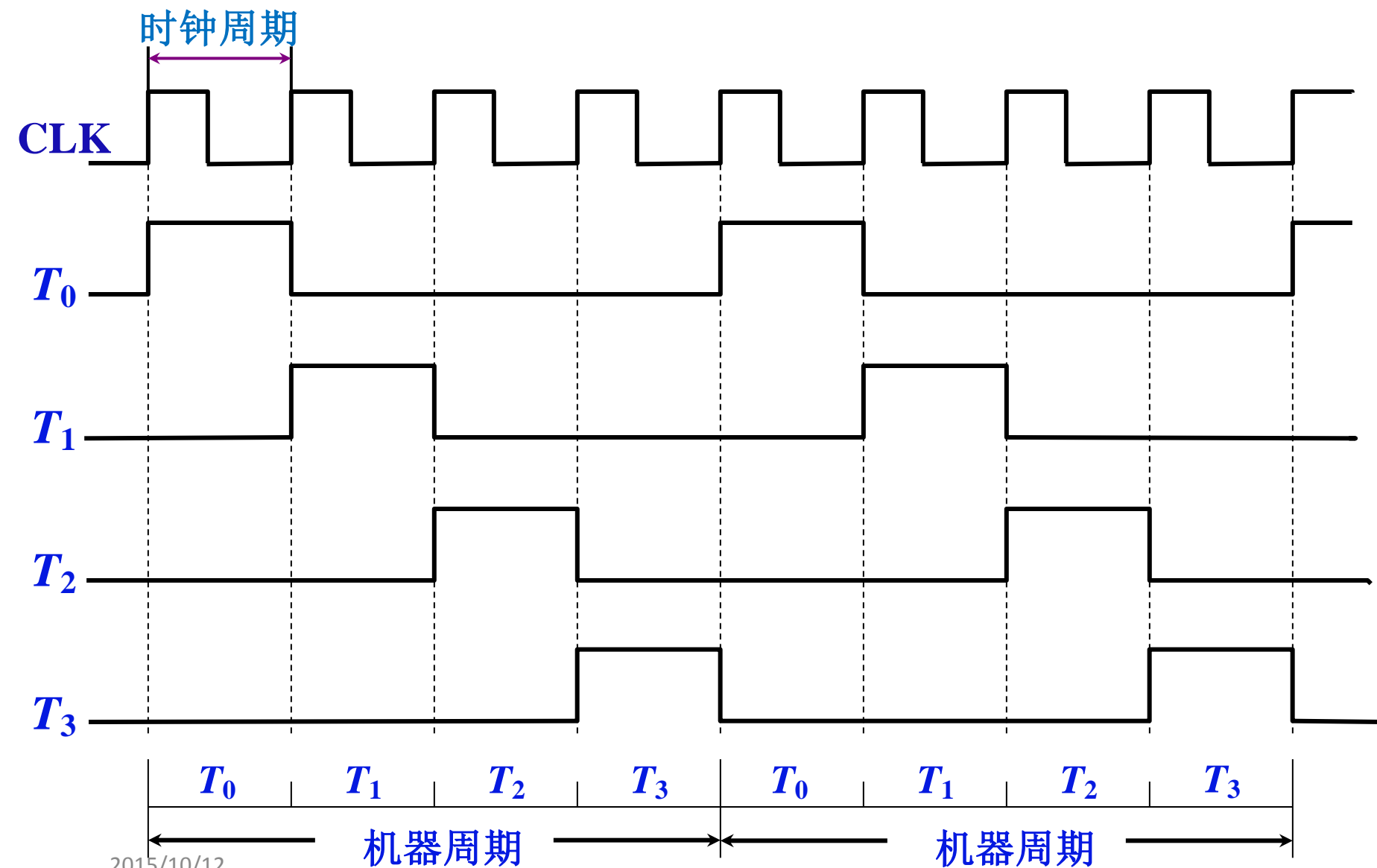
一、组合逻辑控制单元框图

1. CU 外特性



2. 节拍信号

10.1



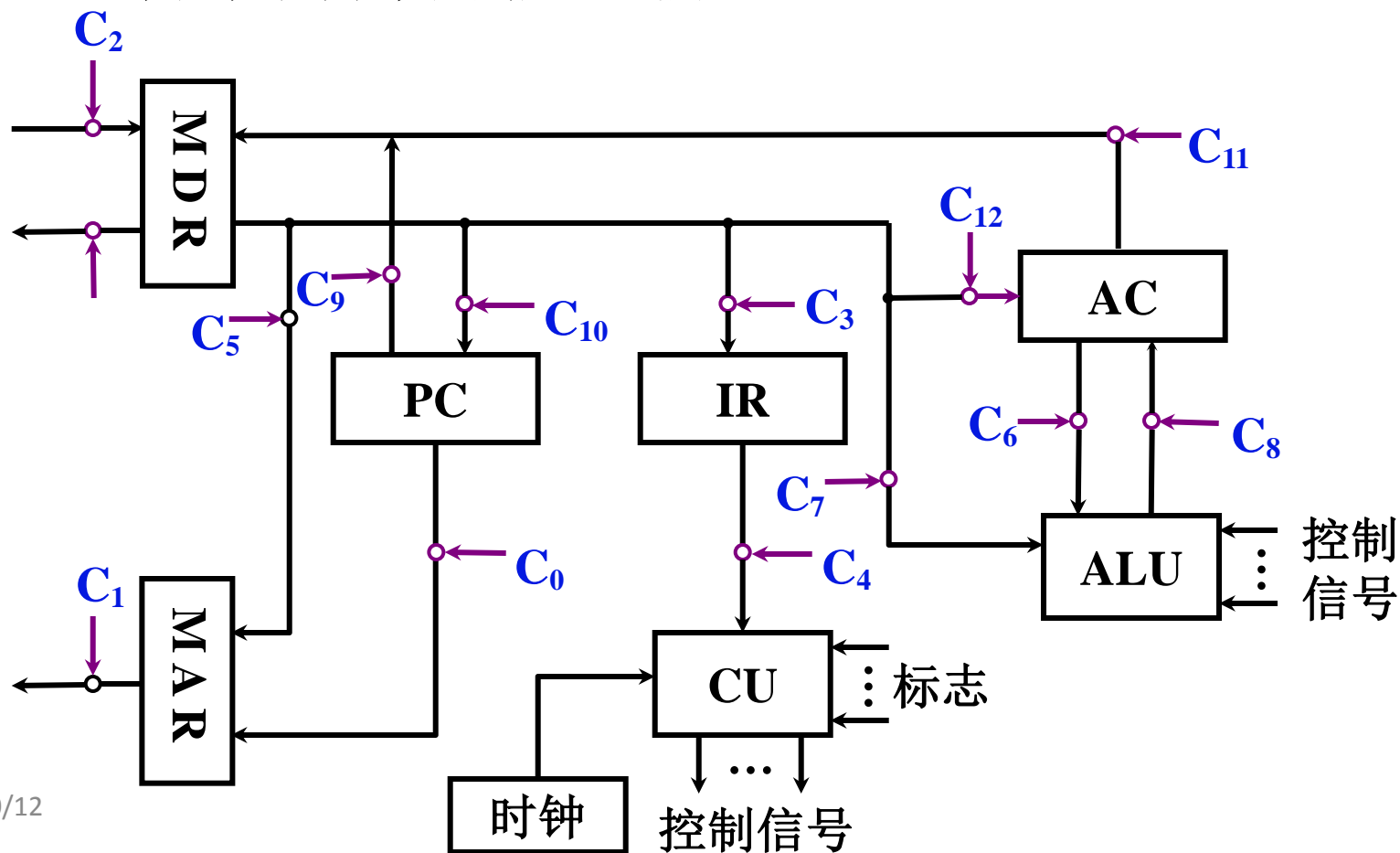
二、微操作的节拍安排

10.1

采用 同步控制方式

一个 机器周期 内有 3个节拍（时钟周期）

CPU 内部结构采用非总线方式



1. 安排微操作时序的原则

10.1

原则一 微操作的 先后顺序不得 随意 更改

原则二 被控对象不同 的微操作

尽量安排在 一个节拍 内完成

原则三 占用 时间较短 的微操作

尽量 安排在一个节拍 内完成

并允许有先后顺序

2. 取指周期 微操作的 节拍安排

T_0 $PC \rightarrow MAR$

原则二

$1 \rightarrow R$

T_1 $M(MAR) \rightarrow MDR$

原则二

$(PC) + 1 \rightarrow PC$

T_2 $MDR \rightarrow IR$

原则三

$OP(IR) \rightarrow ID$

3. 间址周期 微操作的 节拍安排

T_0 $Ad(IR) \rightarrow MAR$

$1 \rightarrow R$

T_1 $M(MAR) \rightarrow MDR$

T_2 $MDR \rightarrow Ad(IR)$

4. 执行周期 微操作的 节拍安排

10.1

① CLA T_0

T_1

T_2 $0 \longrightarrow AC$

② COM T_0

T_1

T_2 $\overline{AC} \longrightarrow AC$

③ SHR T_0

T_1

T_2 $L(AC) \longrightarrow R(AC)$

$AC_0 \longrightarrow AC_0$

10.1

④ CSL

T_0

T_1

T_2

$R(AC) \longrightarrow L(AC)$

$AC_0 \longrightarrow AC_n$

⑤ STP

T_0

T_1

T_2

$0 \longrightarrow G$

⑥ ADD X

T_0

$Ad(IR) \longrightarrow MAR$

$1 \longrightarrow R$

T_1

$M(MAR) \longrightarrow MDR$

T_2

$(AC) + (MDR) \longrightarrow AC$

⑦ STA X

T_0

$Ad(IR) \longrightarrow MAR$

$1 \longrightarrow W$

T_1

$AC \longrightarrow MDR$

T_2

$MDR \longrightarrow M(MAR)$

⑧ LDA X T_0 $\text{Ad (IR)} \longrightarrow \text{MAR}$ $1 \longrightarrow \text{R}$ 10.1

T_1 $\text{M (MAR)} \longrightarrow \text{MDR}$

T_2 $\text{MDR} \longrightarrow \text{AC}$

⑨ JMP X T_0

T_1

T_2 $\text{Ad (IR)} \longrightarrow \text{PC}$

⑩ BAN X T_0

T_1

T_2 $\text{A}_0 \cdot \text{Ad (IR)} + \overline{\text{A}}_0 \cdot \text{PC} \longrightarrow \text{PC}$

5. 中断周期 微操作的 节拍安排

10.1

T_0 $0 \longrightarrow \text{MAR}$ $1 \longrightarrow \text{W}$ 硬件关中断

T_1 $\text{PC} \longrightarrow \text{MDR}$

T_2 $\text{MDR} \longrightarrow \text{M}(\text{MAR})$ 向量地址 $\longrightarrow \text{PC}$

中断隐指令完成

三、组合逻辑设计步骤

10.1

1. 列出操作时间表

工作周期标记	节拍	状态条件	微操作命令信号	CLA	COM	ADD	STA	LDA	JMP
FE 取指	T_0		$PC \rightarrow MAR$						
			$1 \rightarrow R$						
	T_1		$M(MAR) \rightarrow MDR$						
			$(PC) + 1 \rightarrow PC$						
	T_2		$MDR \rightarrow IR$						
			$OP(IR) \rightarrow ID$						
		I	$1 \rightarrow IND$						
		\bar{I}	$1 \rightarrow EX$						

间址特征
2015/10/12

三、组合逻辑设计步骤

10.1

1. 列出操作时间表

工作周期标记	节拍	状态条件	微操作命令信号	CLA	COM	ADD	STA	LDA	JMP
IND 间址	T_0		Ad (IR) \rightarrow MAR						
			1 \rightarrow R						
	T_1		M(MAR) \rightarrow MDR						
	T_2		MDR \rightarrow Ad (IR)						
		$\overline{\text{IND}}$	1 \rightarrow EX						

间址周期标志

三、组合逻辑设计步骤

10.1

1. 列出操作时间表

工作周期标记	节拍	状态条件	微操作命令信号	CLA	COM	ADD	STA	LDA	JMP
EX 执行	T_0		Ad (IR) \rightarrow MAR						
			1 \rightarrow R						
			1 \rightarrow W						
	T_1		M(MAR) \rightarrow MDR						
			AC \rightarrow MDR						
	T_2		(AC)+(MDR) \rightarrow AC						
			MDR \rightarrow M(MAR)						
			MDR \rightarrow AC						
			0 \rightarrow AC						

三、组合逻辑设计步骤

10.1

1. 列出操作时间表

工作 周期 标记	节拍	状态 条件	微操作命令信号	CLA	COM	ADD	STA	LDA	JMP
FE 取指	T_0		$PC \rightarrow MAR$	1	1	1	1	1	1
			$1 \rightarrow R$	1	1	1	1	1	1
	T_1		$M(MAR) \rightarrow MDR$	1	1	1	1	1	1
			$(PC) + 1 \rightarrow PC$	1	1	1	1	1	1
	T_2		$MDR \rightarrow IR$	1	1	1	1	1	1
			$OP(IR) \rightarrow ID$	1	1	1	1	1	1
		I	$1 \rightarrow IND$			1	1	1	1
		\bar{I}	$1 \rightarrow EX$	1	1	1	1	1	1

三、组合逻辑设计步骤

10.1

1. 列出操作时间表

工作 周期 标记	节拍	状态 条件	微操作命令信号	CLA	COM	ADD	STA	LDA	JMP
IND 间址	T_0		Ad (IR) \rightarrow MAR			1	1	1	1
			1 \rightarrow R			1	1	1	1
	T_1		M(MAR) \rightarrow MDR			1	1	1	1
	T_2		MDR \rightarrow Ad (IR)			1	1	1	1
		$\overline{\text{IND}}$	1 \rightarrow EX			1	1	1	1

三、组合逻辑设计步骤

10.1

1. 列出操作时间表

工作 周期 标记	节拍	状态 条件	微操作命令信号	CLA	COM	ADD	STA	LDA	JMP
EX 执行	T ₀		Ad (IR)→MAR			1	1	1	
			1→R			1		1	
			1→W				1		
	T ₁		M(MAR)→MDR			1		1	
			AC→MDR				1		
	T ₂		(AC)+(MDR)→AC			1			
			MDR→M(MAR)				1		
			MDR→AC					1	
			0→AC	1					

2. 写出微操作命令的最简表达式 10.1

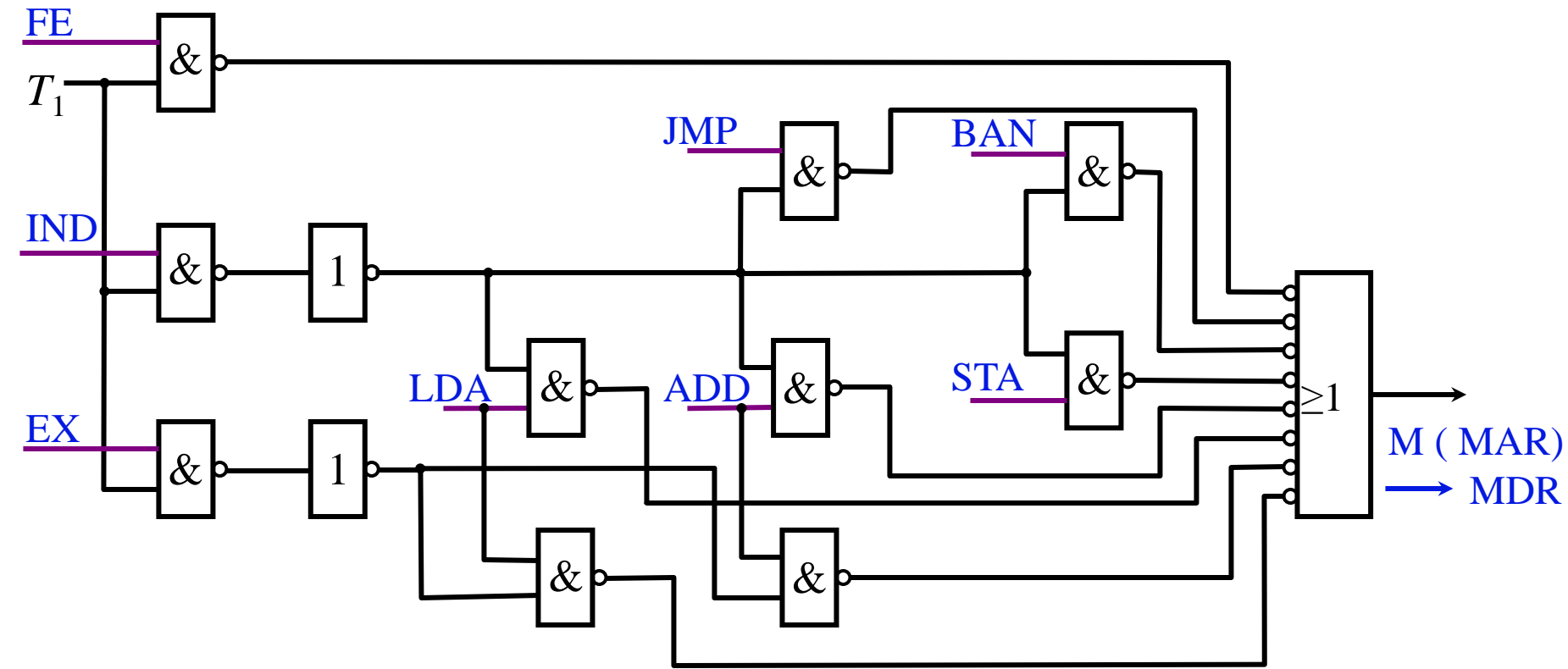
$M(MAR) \longrightarrow MDR$

$$= FE \cdot T_1 + IND \cdot T_1 (ADD + STA + LDA + JMP + BAN) \\ + EX \cdot T_1 (ADD + LDA)$$

$$= T_1 \{ FE + IND (ADD + STA + LDA + JMP + BAN) \\ + EX (ADD + LDA) \}$$

3. 画出逻辑图

10.1



特点

- 思路清晰，简单明了
- 庞杂，调试困难，修改困难
- 速度快 （RISC）