

TABLE 5-6 Control Functions and Microoperations for the Basic Computer

Control Function and Microoperation

Fetch	$R'T_0$: $AR \leftarrow PC$
	$R'T_1$: $IR \leftarrow M[AR], PC \leftarrow PC + 1$
Decode	$R'T_2$: $D_0, \dots, D_7 \leftarrow \text{Decode } IR(12-14),$ $AR \leftarrow IR(0-11), I \leftarrow IR(15)$
Indirect	D_7IT_3 : $AR \leftarrow M[AR]$
Interrupt:	
	$T_0T_1T_2(IEN)(FGI + FGO)$: $R \leftarrow 1$
	RT_0 : $AR \leftarrow 0, TR \leftarrow PC$
	RT_1 : $M[AR] \leftarrow TR, PC \leftarrow 0$
	RT_2 : $PC \leftarrow PC + 1, IEN \leftarrow 0, R \leftarrow 0, SC \leftarrow 0$
Memory-reference:	
AND	D_0T_4 : $DR \leftarrow M[AR]$
	D_0T_5 : $AC \leftarrow AC \wedge DR, SC \leftarrow 0$
ADD	D_1T_4 : $DR \leftarrow M[AR]$
	D_1T_5 : $AC \leftarrow AC + DR, E \leftarrow C_{out}, SC \leftarrow 0$
LDA	D_2T_4 : $DR \leftarrow M[AR]$
	D_2T_5 : $AC \leftarrow DR, SC \leftarrow 0$
STA	D_3T_4 : $M[AR] \leftarrow AC, SC \leftarrow 0$
BUN	D_4T_4 : $PC \leftarrow AR, SC \leftarrow 0$
BSA	D_5T_4 : $M[AR] \leftarrow PC, AR \leftarrow AR + 1$
	D_5T_5 : $PC \leftarrow AR, SC \leftarrow 0$
ISZ	D_6T_4 : $DR \leftarrow M[AR]$
	D_6T_5 : $DR \leftarrow DR + 1$
	D_6T_6 : $M[AR] \leftarrow DR, \text{ if } (DR = 0) \text{ then } (PC \leftarrow PC + 1), SC \leftarrow 0$
Register-reference:	
	$D_7I'T_3 = r$ (common to all register-reference instructions)
	$IR(i) = B_i$ ($i = 0, 1, 2, \dots, 11$)
	r : $SC \leftarrow 0$
CLA	rB_{11} : $AC \leftarrow 0$
CLE	rB_{10} : $E \leftarrow 0$
CMA	rB_9 : $AC \leftarrow \overline{AC}$
CME	rB_8 : $E \leftarrow \overline{E}$
CIR	rB_7 : $AC \leftarrow \text{shr } AC, AC(15) \leftarrow E, E \leftarrow AC(0)$
CIL	rB_6 : $AC \leftarrow \text{shl } AC, AC(0) \leftarrow E, E \leftarrow AC(15)$
INC	rB_5 : $AC \leftarrow AC + 1$
SPA	rB_4 : If $(AC(15) = 0)$ then $(PC \leftarrow PC + 1)$
SNA	rB_3 : If $(AC(15) = 1)$ then $(PC \leftarrow PC + 1)$
SZA	rB_2 : If $(AC = 0)$ then $PC \leftarrow PC + 1$
SZE	rB_1 : If $(E = 0)$ then $(PC \leftarrow PC + 1)$
HLT	rB_0 : $S \leftarrow 0$
Input-output:	
	$D_7IT_3 = p$ (common to all input-output instructions)
	$IR(i) = B_i$ ($i = 6, 7, 8, 9, 10, 11$)
	p : $SC \leftarrow 0$
INP	pB_{11} : $AC(0-7) \leftarrow INPR, FGI \leftarrow 0$
OUT	pB_{10} : $OUTR \leftarrow AC(0-7), FGO \leftarrow 0$
SKI	pB_9 : If $(FGI = 1)$ then $(PC \leftarrow PC + 1)$
SKO	pB_8 : If $(FGO = 1)$ then $(PC \leftarrow PC + 1)$
ION	pB_7 : $IEN \leftarrow 1$
IOF	pB_6 : $IEN \leftarrow 0$