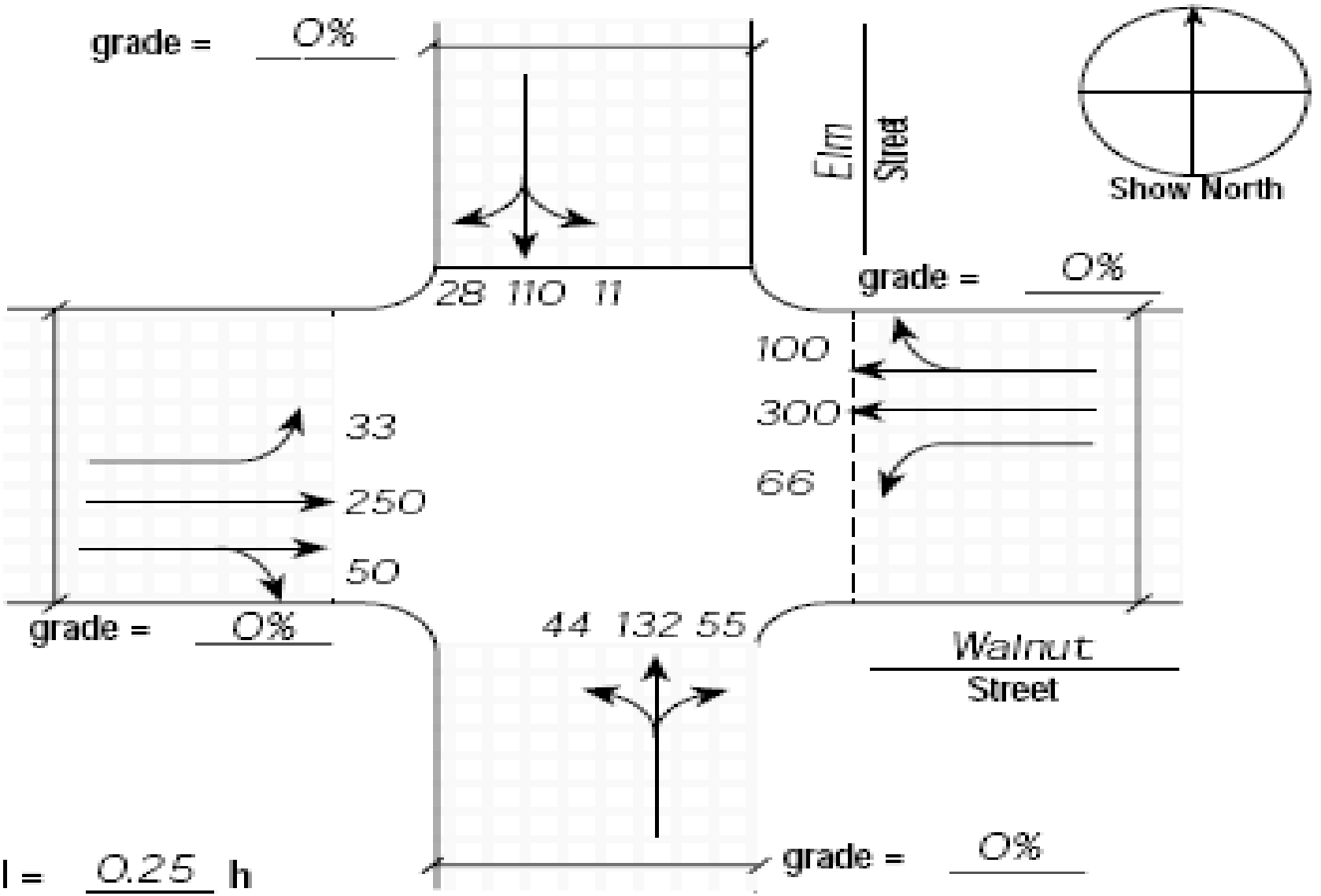
التقاطعات الغير منظمة بإشارات ضوئية
Unsignalized Intersections

اعداد: المهندس سامر زريق

تقاطع طرقي منظم بإشارة قف TWSC، الشارع الرئيسي EB-WB والشارع الثانوي NB-SB ، يطلب تحديد أزمنة التأخير ومستوى الخدمة على أذرع الشارع الثانوي. علماً أن :

الطريق الرئيسي مكون من ٤ حارات مرور، الطريق الثانوي بحارتين، لا توجد حركة مشاة على التقاطع، نسبة العربات الثقيلة ١٠%، المنطقة مستوية ، يبين الشكل توزع الحركة على حارات المرور، مع وجود حارة مخصصة للانعطاف لليسار على الشارع الرئيسي على اتجاهي الحركة (الحركات ١ و ٤)


grade = 0%
Elm Street
Show North
28 110 11
grade = 0%
100
300
66
33
250
50
grade = 0%
44 132 55
Walnut Street
grade = 0%
I = 0.25 h

الثغرة الحرجة وزمن التتابع:

$t_{c,x} = t_{c,base} + t_{c,HV}\, P_{HV} + t_{c,G}\, G - t_{c,T} - t_{3,LT}$								
انعطاف لليسار من الثانوي		حركة مستقيمة من الثانوي		انعطاف لليمين من الثانوي		انعطاف لليسار من الرئيسي		
10	7	11	8	12	9	4	1	الحركة
7.5	7.5	6.5	6.5	6.9	6.9	4.1	4.1	$t_{c,base}$
2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	$t_{c,HV}$
0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	P_{HV}
0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	–	–	$t_{c,G}$
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	G
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	$t_{c,T}$(مرحلة 1)
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	$t_{3,LT}$ (مرحلة 1)
7.70	**7.70**	**6.70**	**6.70**	**7.10**	**7.10**	**4.30**	**4.30**	**t_c**
$t_{f,x} = t_{f,base} + t_{f,HV} * P_{HV}$								
10	7	11	8	12	9	4	1	الحركة
3.5	3.5	4.0	4.0	3.3	3.3	2.2	2.2	$t_{f,base}$
1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	$t_{f,HV}$
0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	P_{HV}
3.60	**3.60**	**4.10**	**4.10**	**3.40**	**3.40**	**2.30**	**2.30**	**t_f**

الثغرة الحرجة وزمن التتابع
CRITICAL GAP AND FOLLOW-UP TIME

$$t_{c,x} = t_{c,base} + t_{c,HV}\, P_{HV} + t_{c,G}\, G - t_{c,T} - t_{3,LT}$$

حيث:

$t_{c,x}$: الثغرة الحرجة للحركة x (sec)

$t_{c,base}$: الثغرة الحرجة الأساسية حسب الجدول (17-5)

$t_{c,HV}$: التصحيح حسب نسبة العربات الثقيلة (يؤخذ 1 للطريق الرئيسي بحارتين و 2 للطريق الرئيسي بأربع حارات)

P_{HV}: نسبة العربات الثقيلة في الحركات الثانوية.

$t_{c,G}$: معامل تصحيح الميل (يؤخذ 0.1 للحركات 9 و 12 ويؤخذ 0.2 للحركات 7،8،10،11)

G: نسبة الميل مقسومة على 100

$t_{c,T}$: معامل تصحيح لكل جزء من أجزاء الثغرة التي تتم على مرحلتين (1.0 للمرحلة الأولى أو الثانية، 0.0 إذا كانت الثغرة بمرحلة واحدة)، وتطبق فقط على الحركات 7,8,10,11 .

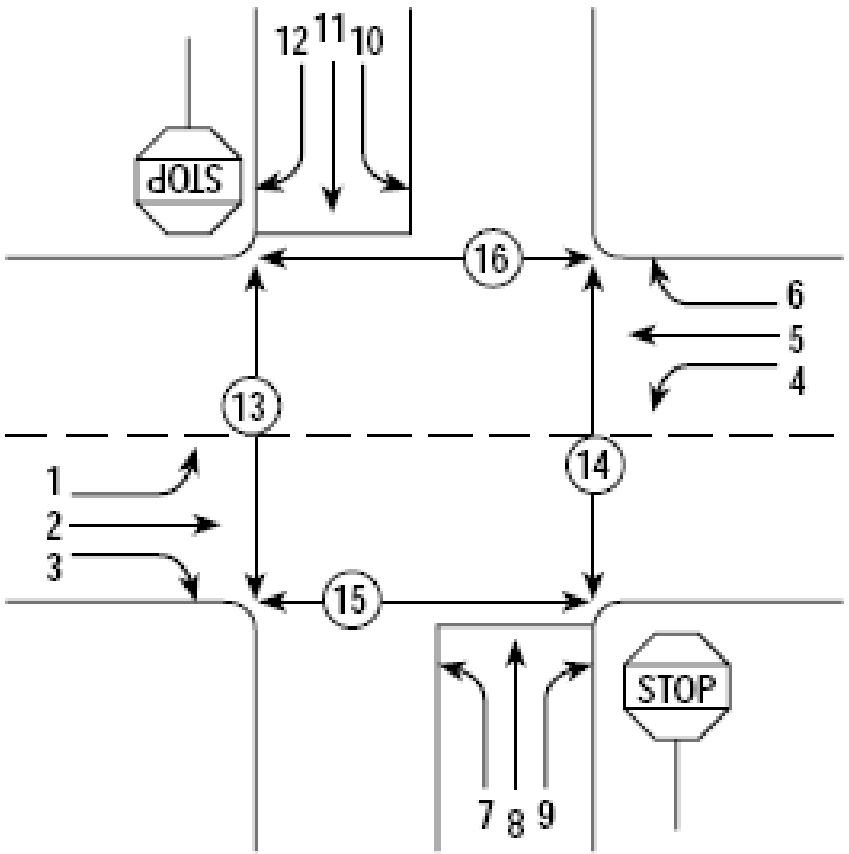
$t_{3,LT}$: معامل تصحيح حسب الشكل الهندسي للتقاطع (sec) (يؤخذ 0.7 للحركة المنعطفة لليسار على تقاطع ثلاثي الأذرع، و 1.0 لباقي الحالات)

حركة العربات	الثغرة الحرجة الأساسية $t_{c,base}$ (s)		زمن التتابع الأساسي $t_{f,base}$ (s)
	طريق رئيسي بحارتين	طريق رئيسي بأربع حارات	
انعطاف لليسار من الرئيسي	4.1	4.1	2.2
انعطاف لليمين من الثانوي	6.2	6.9	3.3
حركة مستقيمة من الثانوية	6.5	6.5	4.0
انعطاف لليسار من الثانوي	7.1	7.5	3.5

$T_{f,HV}$: التصحيح حسب نسبة العربات الثقيلة (يؤخذ ٠.٩ للطريق الرئيسي بحارتين و ١ للطريق الرئيسي بأربع حارات)

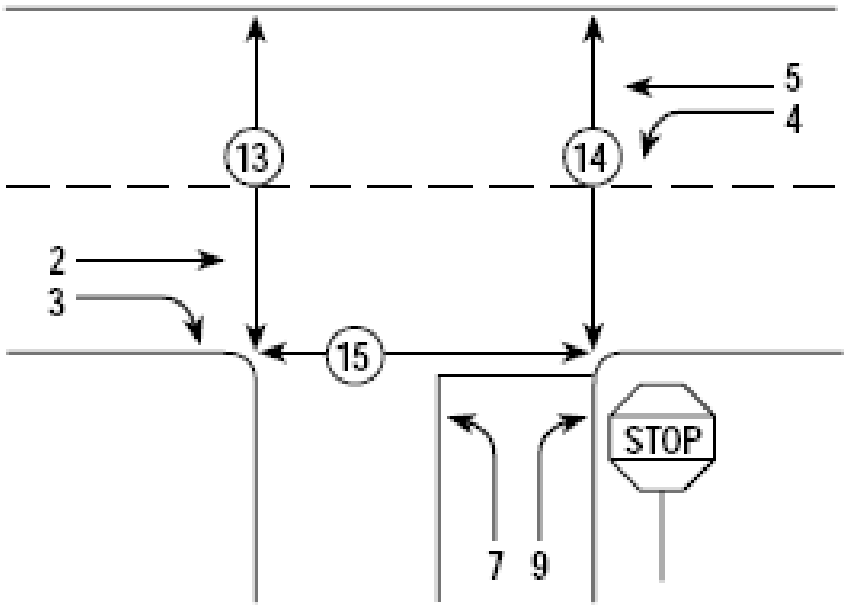
EXHIBIT 17-3. TRAFFIC STREAMS AT A TWSC INTERSECTION

Four-leg intersection



Rank	Traffic stream
1	2, 3, 5, 6, 15, 16
2	1, 4, 13, 14, 9, 12
3	8, 11
4	7, 10

T-intersection



Rank	Traffic stream
1	2, 3, 5, 15
2	4, 13, 14, 9
3	7

حساب الغزارات المتصادمة والإعاقة والسعة:

الحركة المنعطفة لليمين من الشارع الثانوي RT:	V_9	V_{12}
الغزارة المتصادمة :	$v_{c,9} = \frac{v_2^{[b]}}{N} + 0.5v_3^{[c]} + v_{14} + v_{15}$ $V_{c,9}$=150 veh/h	$v_{c,12} = \frac{v_5^{[b]}}{N} + 0.5v_6^{[c]} + v_{13} + v_{16}$ $V_{c,12}$=200 veh/h
السعة الممكنة:	$C_{p,x} = V_{c,x} \frac{e^{-V_{c,x} t_{c,x}/3600}}{1-e^{-V_{c,x} t_{c,x}/3600}}$ veh/h $C_{P,9}$=867	$C_{P,12}$=783 veh/h
معامل إعاقة المشاة:	$P_{P,9}$=1.0	$P_{P,12}$=1.0
سعة الحركة:	$C_{m,9}=C_{P,9}. P_{P,9}$=867 veh/h	$C_{m,12}=C_{P,12}. P_{P,12}$=783 veh/h
احتمال حالة عدم تكون الرتل :	$P_{0,9}$=1- V_9/ $C_{m,9}$=0.937	$P_{0,12}$=1- V_{12}/ $C_{m,12}$=0.937
الحركة المنعطفة لليسار من الشارع الرئيسي LT:	V_1	V_4
الغزارة المتصادمة :	$v_{c,1} = v_5 + v_6^{[a]} + v_{16}$ $V_{c,1}$=400 veh/h	$v_{c,4} = v_2 + v_3^{[a]} + v_{15}$ $V_{c,4}$=300 veh/h
السعة الممكنة:	$C_{P,}$1=1100 veh/h	$C_{P,4}$=1216 veh/h
معامل إعاقة المشاة:	$P_{P,}$1=1.0	$P_{P,4}$=1.0
سعة الحركة:	$C_{m,}1=C_{P,1}. P_{P,1}$=1100 veh/h	$C_{m,4}=C_{P,4}. P_{P,4}$=1216 veh/h
احتمال حالة عدم تكون الرتل :	$P_{0,1}$=1- V_1/ $C_{m,1}$=0.970	$P_{0,4}$=1- V_4/ $C_{m,4}$=0.946

حساب الغزارات المتصادمة والإعاقة والسعة:

الحركة المستقيمة من الشارع الثانوي TH:	V_8	V_{11}
الغزارة المتصادمة :	$v_{c,I,8} = 2v_1 + v_2 + 0.5v_3^{[c]} + v_{15}$ $v_{c,II,8} = 2v_4 + v_5 + v_6^{[a]} + v_{16}$ $V_{c,8}$=873 veh/h	$v_{c,I,11} = 2v_4 + v_5 + 0.5v_6^{[c]} + v_{16}$ $v_{c,II,11} = 2v_1 + v_2 + v_3^{[a]} + v_{15}$ $V_{c,11}$=848 veh/h
السعة الممكنة:	$C_{P,8}$=277 veh/h	$C_{P,11}$=287 veh/h
معامل إعاقة المشاة:	$P_{P,8}$=1.0	$P_{P,11}$=1.0
معامل الإعاقة:	$F_8= P_{0,4} .P_{0,1}.P_{P,8}$=0.917	$f_{11}= P_{0,4} .P_{0,1}.P_{P,11}$=0.917
سعة الحركة:	$C_{m,8}=C_{P,8}.f_8$=254 veh/h	$C_{m,11}=C_{P,11}.f_{11}$=263 veh/h
احتمال حالة عدم تكون الرتل :	$P_{0,8}$=0.480	$P_{0,11}$=0.582

الحركة المنعطفة لليسار من الشارع الثانوي LT:	V_7	V_{10}
الغزارة المتصادمة :	$v_{c,l,7} = 2v_1 + v_2 + 0.5v_3^{[c]} + v_{15}$ $v_{c,ll,7} = 2v_4 + \frac{v_5}{N} + 0.5v_6^{[d]} + 0.5v_{12}^{[e,f]} + 0.5v_{11} + v_{13}$ $V_{c,7}$=678 veh/h	$v_{c,l,10} = 2v_4 + v_5 + 0.5v_6^{[c]} + v_{16}$ $v_{c,ll,10} = 2v_1 + \frac{v_2}{N} + 0.5v_3^{[d]} + 0.5v_9^{[e,f]} + 0.5v_8 + v_{14}$ $V_{c,10}$=739 veh/h
السعة الممكنة:	$C_{P,7}$=331 veh/h	$C_{P,10}$=298 veh/h
معامل إعاقة المشاة:	$P_{P,7}$=1.0	$P_{P,10}$=1.0
معامل الإعاقة:	$P''_7=p_{0,11}.f_{11}$=0.534 $p' = 0.65\,p'' - \frac{p''}{p''+3} + 0.6\sqrt{p''}$ P'_7=0.634 (eq.17-8) $f_7= P'_7.P_{0,12}.P_{P,7}$=0.611 P' التداخل في التأثير بين الحركات الثانوية من المستوى 2و3	$P''_{10}=p_{0,8}.f_8$=0.440 P'_{10}=0.556 (eq.17-8) $f_{10}= P'_{10}.P_{0,9}.P_{P,10}$=0.521 (P'') تأثير معامل الإعاقة للحركة الثانوية من المستوى الأعلى والذي يدخل فيه تأثير f_{11} و F_8 وهم يدخلون تأثير الحركات 4 و 1
سعة الحركة:	$C_{m,7}=C_{P,7}.f_7$=202 veh/h	$C_{m,10}=C_{P,10}.f_{10}$=155 veh/h

(a) إذا كان الانعطاف نحو اليمين من الشارع الرئيسي يتم من خلال جزيرة ثلاثية الشكل وتوجد إشارة Yield أو Stop عندها نهمل V_3 وV_6

(b) إذا كان عدد الحارات في الشارع الرئيسي أكثر من حارة عندها نأخذ v_2/N و v_5/N,

(c) إذا كان الانعطاف نحو اليمين من الشارع الرئيسي يتم من خلال حارة عندها نهمل V_3 وV_6

(d) إذا كان الشارع الرئيسي متعدد الحارات نهمل تأثير V_3 عند حساب V_{10} و نهمل تأثير V_6 عند حساب V_7

(e) إذا كان الانعطاف نحو اليمين من الشارع الرئيسي يتم من خلال جزيرة ثلاثية الشكل وتوجد إشارة Yield أو Stop عندها نهمل V_9 و V_{12}

(f) نهمل V_9 وV_{12} في الأماكن متعددة الحارات وإذا كان هنالك توسعا بالشارع الرئيسي يمكن أخذ نصف القيمة

تفصيل حساب الغزارات المتصادمة

$$v_{c,9} = \frac{v_2^{[u]}}{N} + 0.5v_3^{[c]} + v_{14} + v_{15}$$ = 250/2+0.5*50=150veh/h

$$v_{c,1} = v_5 + v_6^{[a]} + v_{16}$$ =300+100=400veh/h

$$v_{c,4} = v_2 + v_3^{[a]} + v_{15}$$ =250+50=300veh/h

$$v_{c,I,8} = 2v_1 + v_2 + 0.5v_3^{[c]} + v_{15}$$ 2*33+250+0.5*50

$$v_{c,II,8} = 2v_4 + v_5 + v_6^{[a]} + v_{16}$$ =2*66+300+100

V_{c8}=873veh/h

$$v_{c,I,11} = 2v_4 + v_5 + 0.5v_6^{[c]} + v_{16}$$ =2*66+300+0.5*100

$$v_{c,II,11} = 2v_1 + v_2 + v_3^{[a]} + v_{15}$$ =2*33+250+50

V_{c11}=848veh/h

تفصيل حساب الغزارات المتصادمة

$$v_{c,I,10} = 2v_4 + v_5 + 0.5v_6^{[c]} + v_{16}$$ =2*66+300+0.5+100

$$v_{c,II,10} = 2v_1 + \frac{v_2}{N} + 0.5v_3^{[d]} + 0.5v_9^{[e,f]} + 0.5v_8 + v_{14}$$ =2*33+250/2+0+0+0.5*132

V_{c10}=739veh/h

$$v_{c,I,7} = 2v_1 + v_2 + 0.5v_3^{[c]} + v_{15}$$ =2*33+250+0.5*50

$$v_{c,II,7} = 2v_4 + \frac{v_5}{N} + 0.5v_6^{[d]} + 0.5v_{12}^{[e,f]} + 0.5v_{11} + v_{13}$$ =2*66+300/2+0+0+0.5*110

V_{c7}=678veh/h

سعة الحارات المشتركة

$$c_{SH} = \frac{\sum_y v_y}{\sum_y \left(\frac{v_y}{c_{m,y}} \right)} \qquad (17\text{-}15)$$

سعة الحارات المشتركة:

C_{sh} (veh/h)	C_m (veh/h)	V(veh/h)		**الحركة:**
288	202	44	**231**	7
	254	132		8
	867	55		9
284	155	11	**149**	10
	263	110		11
	783	28		12

أزمنة التأخير ومستوى الخدمة

أزمنة التأخير ومستوى الخدمة:

$$d = \frac{3600}{c_{m,x}} + 900T\left[\frac{v_x}{c_{m,x}} - 1 + \sqrt{\left(\frac{v_x}{c_{m,x}} - 1\right)^2 + \frac{\left(\frac{3600}{c_{m,x}}\right)\left(\frac{v_x}{c_{m,x}}\right)}{450T}}\right] + 5 \qquad (17\text{-}38)$$

d = control delay (s/veh),
v_x = flow rate for movement x (veh/h),
$c_{m,x}$ = capacity of movement x (veh/h), and
T = analysis time period (h) (T = 0.25 for a 15-min period).

مستوى الخدمة	زمن التأخير	v/c	C_m (veh/h)	V(veh/h)	الحركة:
F	53.5	0.802	288	231	7
					8
					9
D	30.9	0.525	284	149	10
					11
					12

زمن التأخير للذراع :

$$d_A = \frac{d_r v_r + d_t v_t + d_l v_l}{v_r + v_t + v_l} \qquad (17\text{-}40)$$

حيث:

where
d_A = control delay on the approach (s/veh);
d_r, d_t, d_l = computed control delay for the right-turn, through, and left-turn movements, respectively (s/veh); and
v_r, v_t, v_l = volume or flow rate of right-turn, through, and left-turn traffic on the approach, respectively (veh/h).

EXHIBIT 17-6. POTENTIAL CAPACITY FOR TWO-LANE STREETS

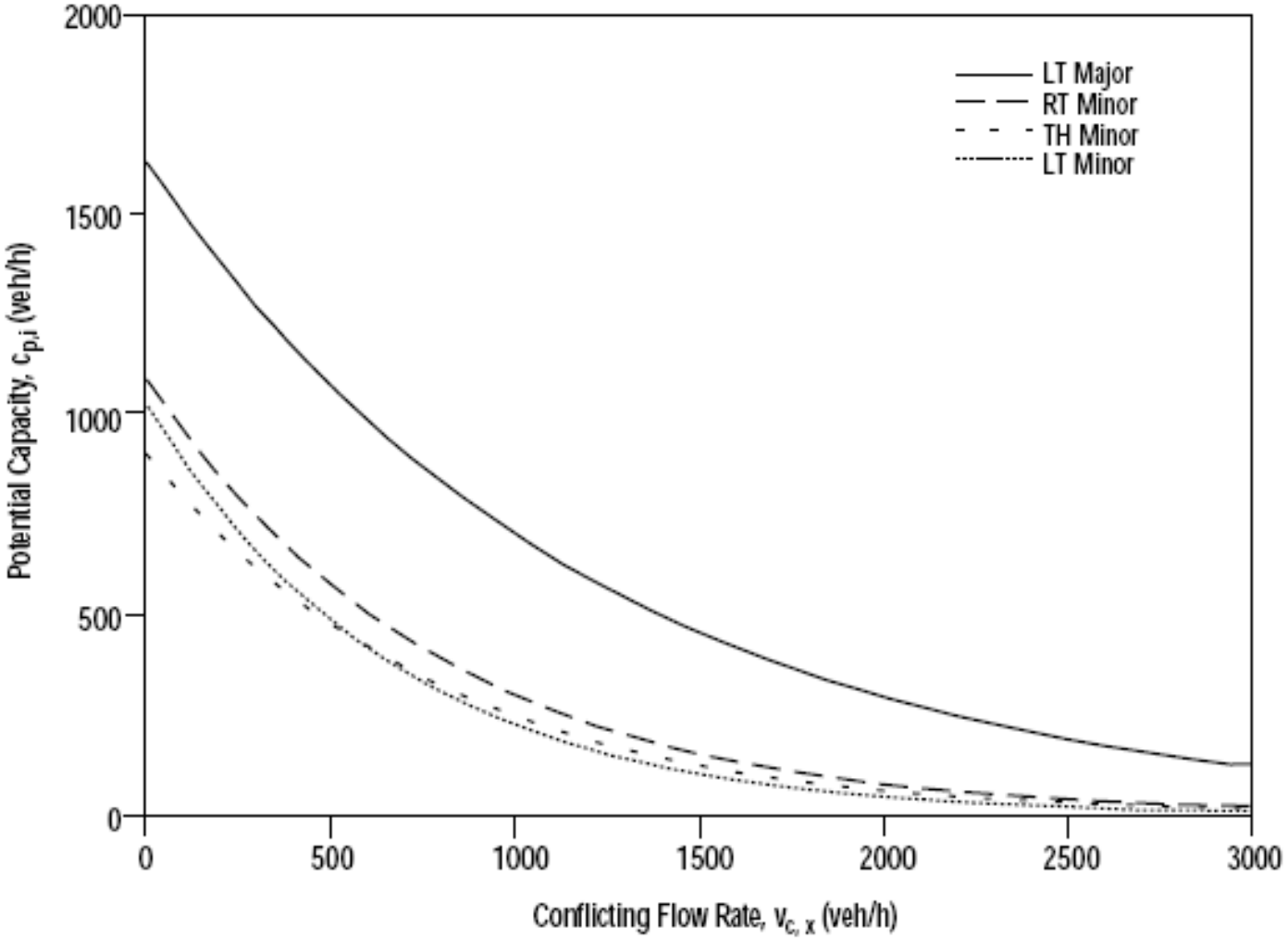


EXHIBIT 17-7. POTENTIAL CAPACITY FOR FOUR-LANE STREETS

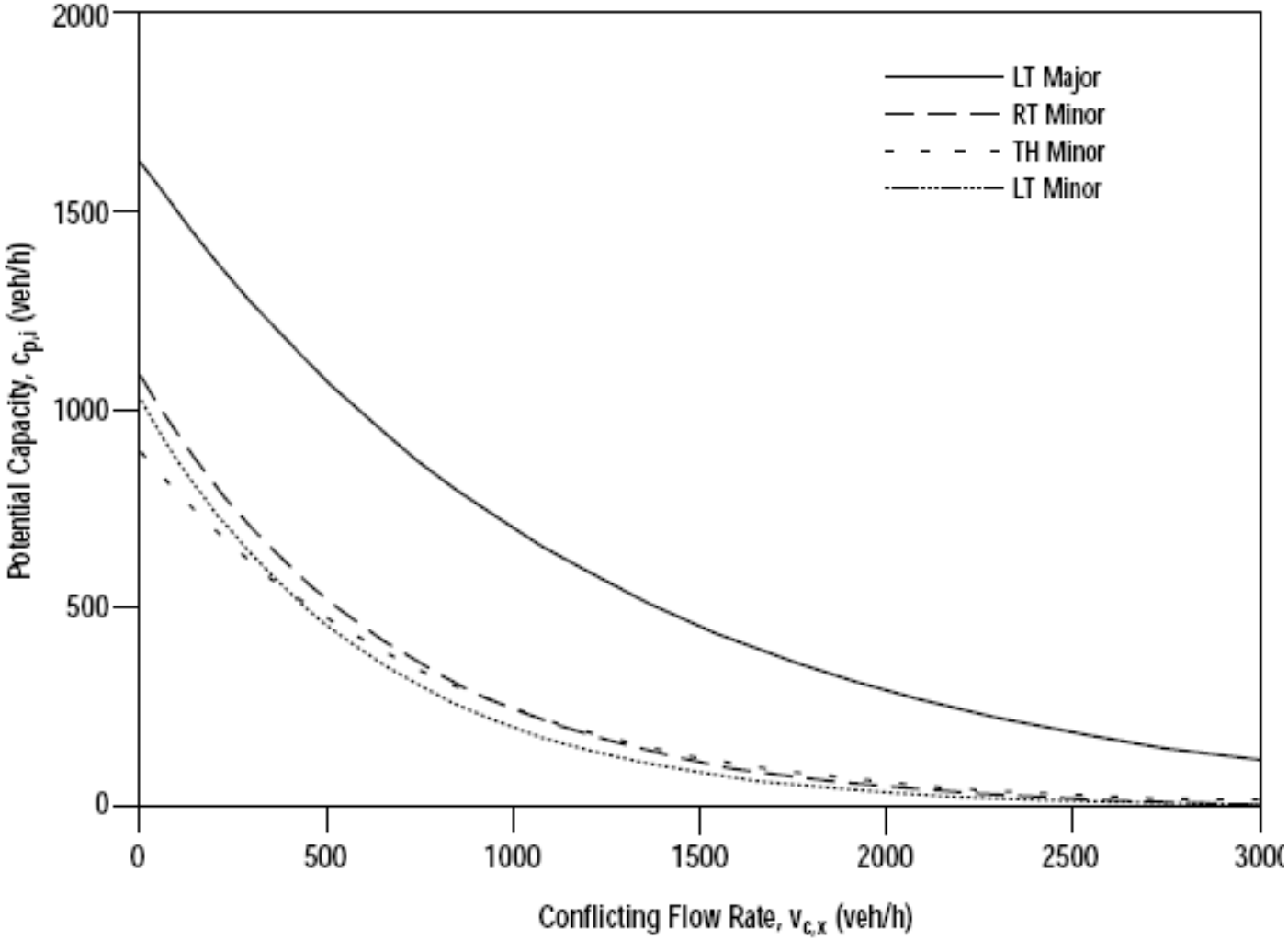
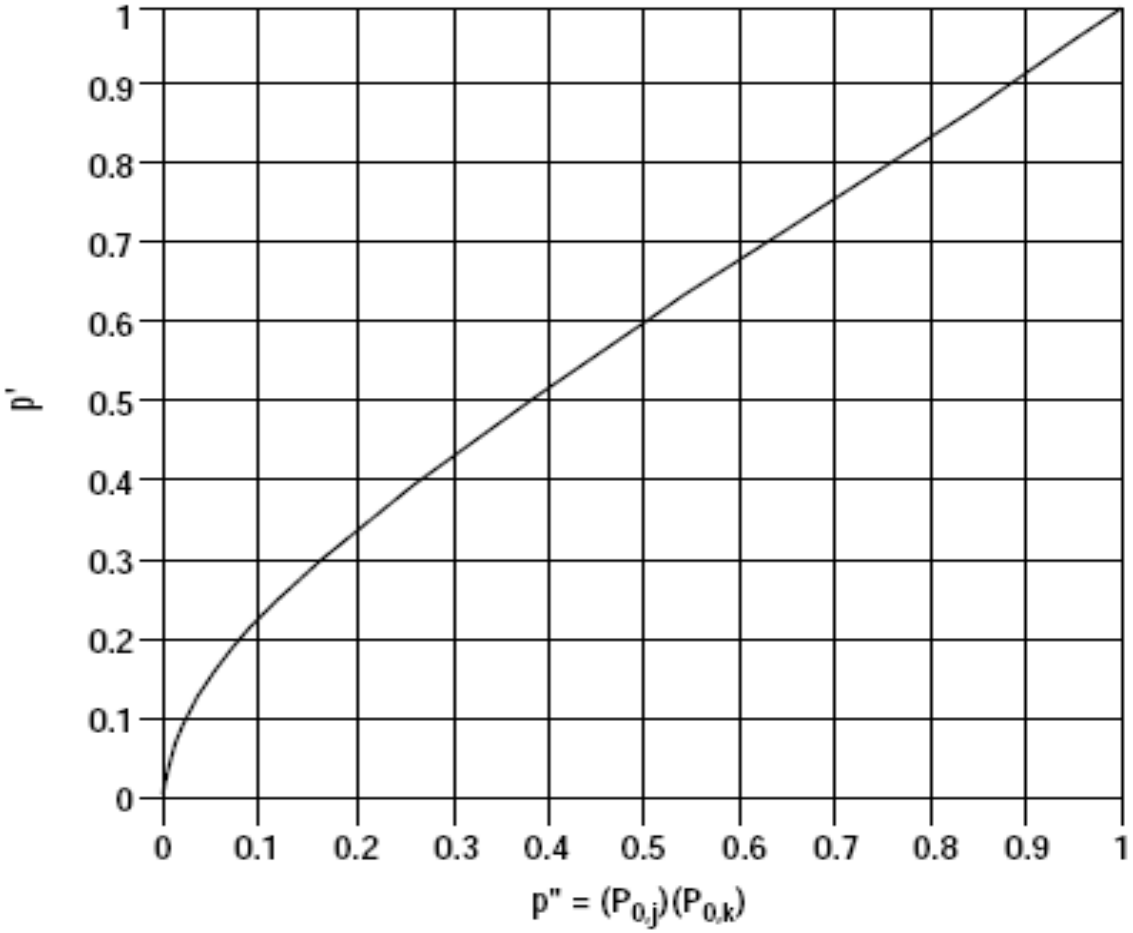


EXHIBIT 17-8. ADJUSTMENT TO IMPEDANCE FACTORS FOR MAJOR LEFT TURN, MINOR THROUGH



معدل زمن التأخير(sec/veh)	مستوى الخدمة
Average Control Delay(sec/veh)	Level of Service
0 - 10	A
15 - 10<	B
25 - 15<	C
35 - 25<	D
50 - 35<	E
50<	F

معيار مستوى الخدمة للتقاطعات غير المجهزة بإشارات ضوئية

Level of Service Criteria for TWSC Intersections