التقاطعات المجهزة بإشارات ضوئية

SIGNALIZED INTERSECTIONS

إعداد المهندس

سامر برهان زريق

ماجستير في هندسة المرور

مدير أعمال سابق في قسم هندسة المواصلات والنقل – كلية الهندسة المدنية

جامعة تشرين – اللاذقية – سوريا

سلسلة محاضرات عملية ألقيت على طلاب قسم المواصلات والنقل

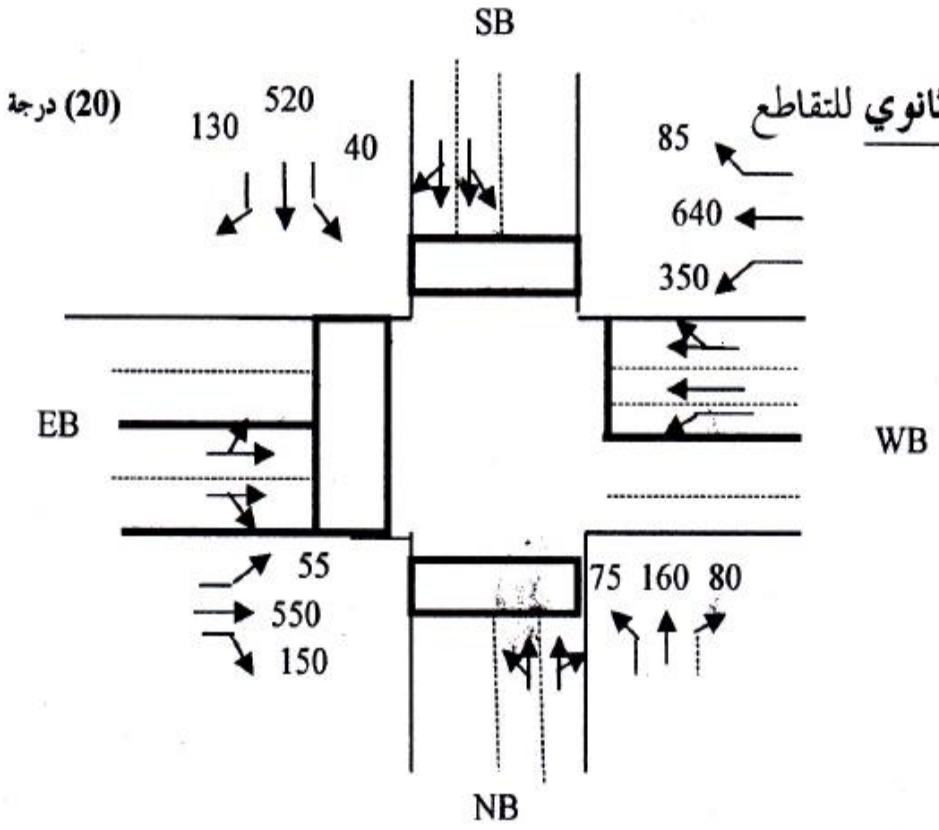
تصميم الإشارات الضوئية

Traffic Signals Design



برنامج بطورين مع طور ثانوي

نص المسألة:



1- يطلب تصميم برنامج إشارة ضوئية **بطورين مع طور ثانوي** للتقاطع المبين على الشكل، مع رسم المخطط الزمني له.

- بفرض أن غزارات الإشباع على أذرع التقاطع هي كما يلي:

الذراع WB: 2500 vph

1300 vph للحارة المخصصة للانعطاف

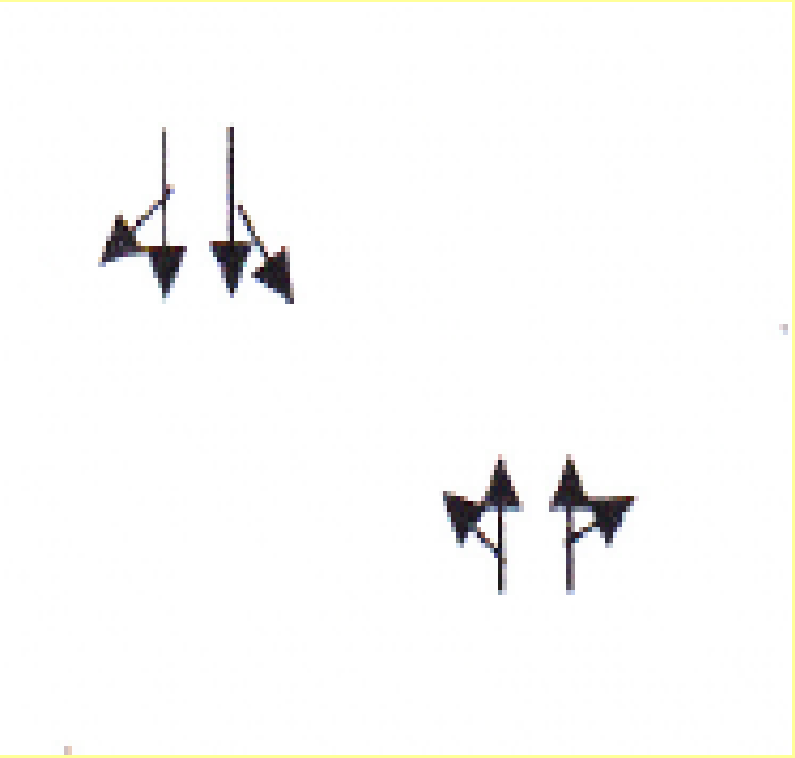
الذراع EB: 2500 vph

الذراع NB: 2500 vph

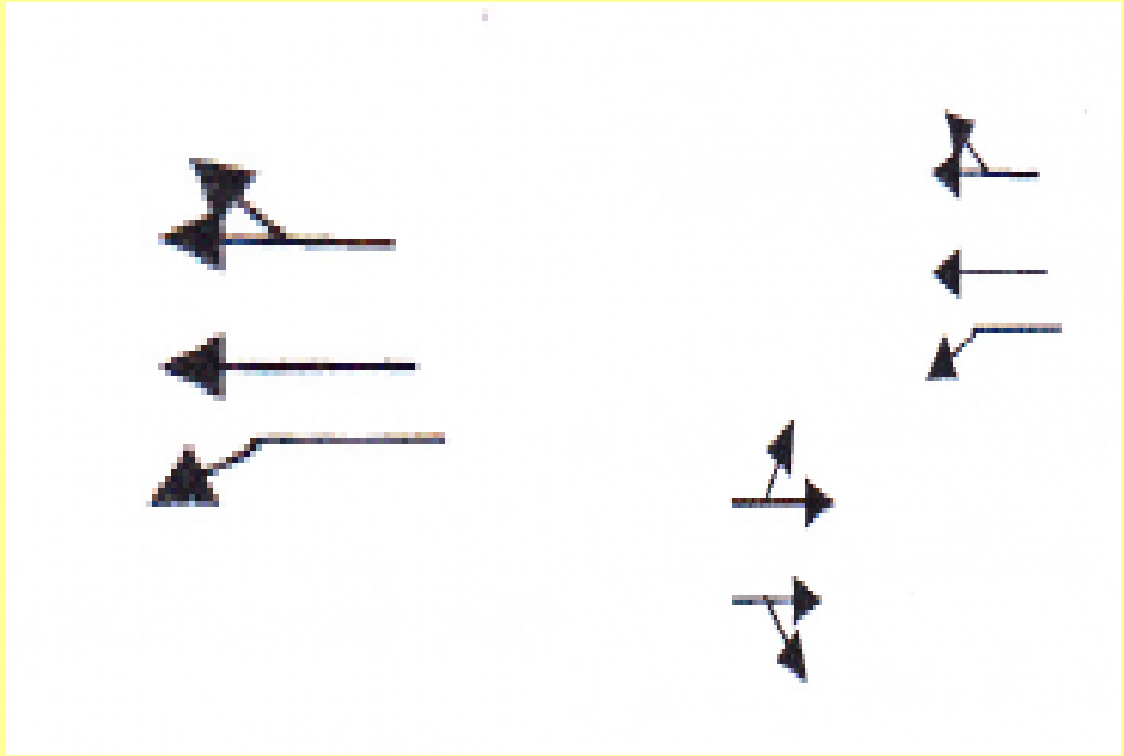
الذراع SB: 2500 vph

يبين الشكل غزارات ساعة الذروة، علماً أن عرض حارة المرور 3.4 m والسرعة 55km/h، والضياعات الزمنية تعادل 4 sec خلال كل طور، ويفرض أن 35% من الغزارة المنعطفة لليسار على الذراع WB يمكن أن تعبر خلال الطور المتصادم مع الحركة على الاتجاه المعاكس، PHF=0.93 .

اقتراح مخطط الأطوار



ط2



ط1´

ط1

تحديد مجموعة الحارات الحرجة لكل طور

الطور الأول



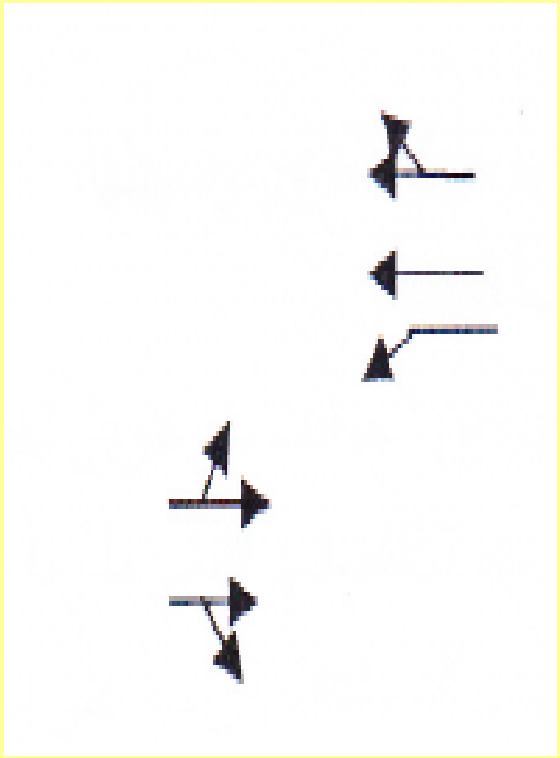
y= [(85+640)/0.93]/2500= 0.31



y= [(0.35*350)/0.93]/1300= 0.10



y= [(55+550+150)/0.93]/2500= 0.32

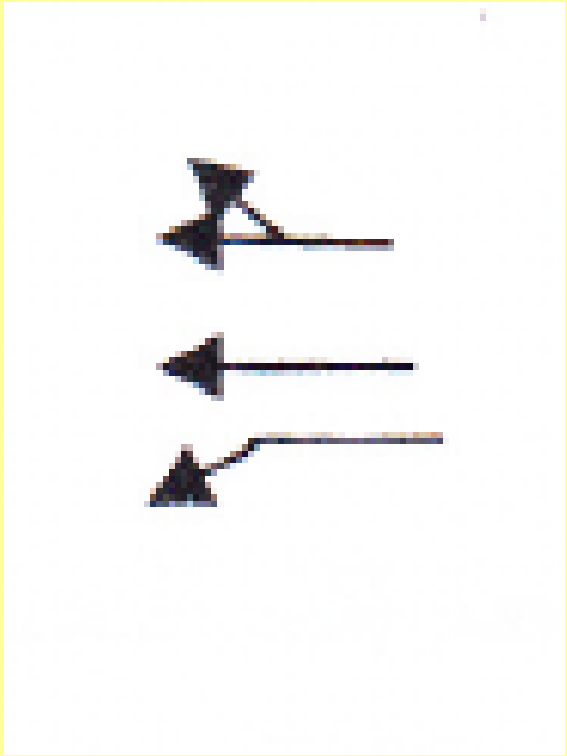


تحديد مجموعة الحارات الحرجة لكل طور

الطور الثانوي

$y_1 = [(85+640)/0.93]/2500 = 0.31$

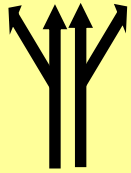
$y1 = [(0.65*350)/0.93]/1300 = 0.19$



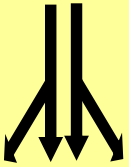
- الحركة المستقيمة غير مسيطرة هنا لأنها مؤمنة في الطور الأول، ويهمنا في الطور الثانوي الحركة المنعطفة نحو اليسار.

تحديد مجموعة الحارات الحرجة لكل طور

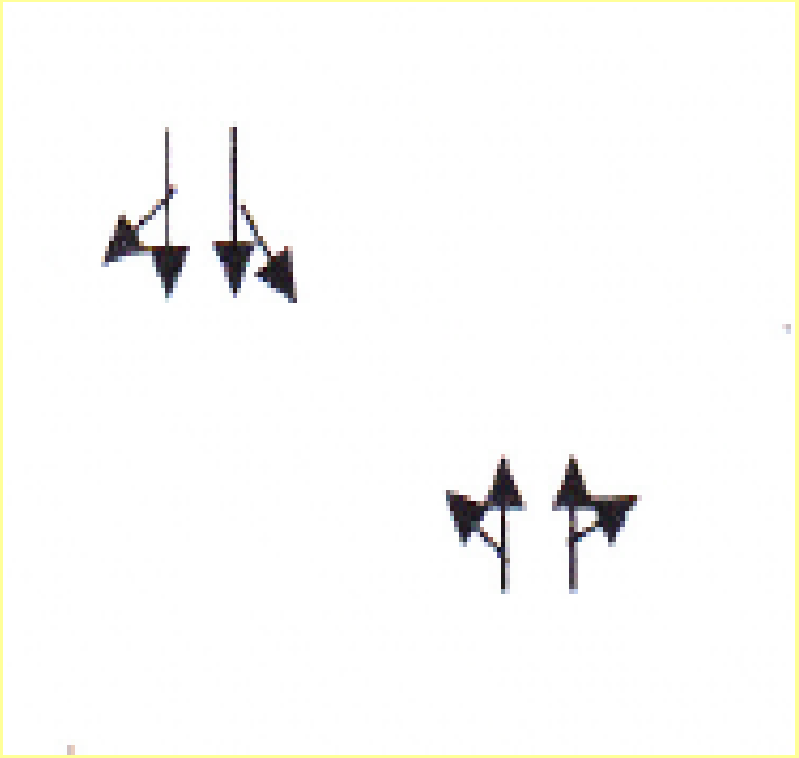
الطور الثاني



$y_2 = [(75+80+160)/0.93]/2500 = 0.135$



$y2 = [(130+520+40)/0.93]/2500 = 0.30$



حساب زمن دورة الإشارة الضوئية

- $Y = y_1 + y_{1'} + y_2 = 0.32 + 0.19 + 0.30 = 081$

الضياعات الزمنية = 8 ثانية (باعتبار برنامج الإشارة مكون من طورين رئيسيين)

وبالتالي يمكن استنتاج أن أزمنة التداخل هي 10 ثانية.

$$TC = \frac{1.5x8 + 5}{1 - 0.81} \approx 90\,\text{sec}$$

$$G1 = \frac{0.32}{0.811}(90 - 10) \approx 31\,\text{sec}$$

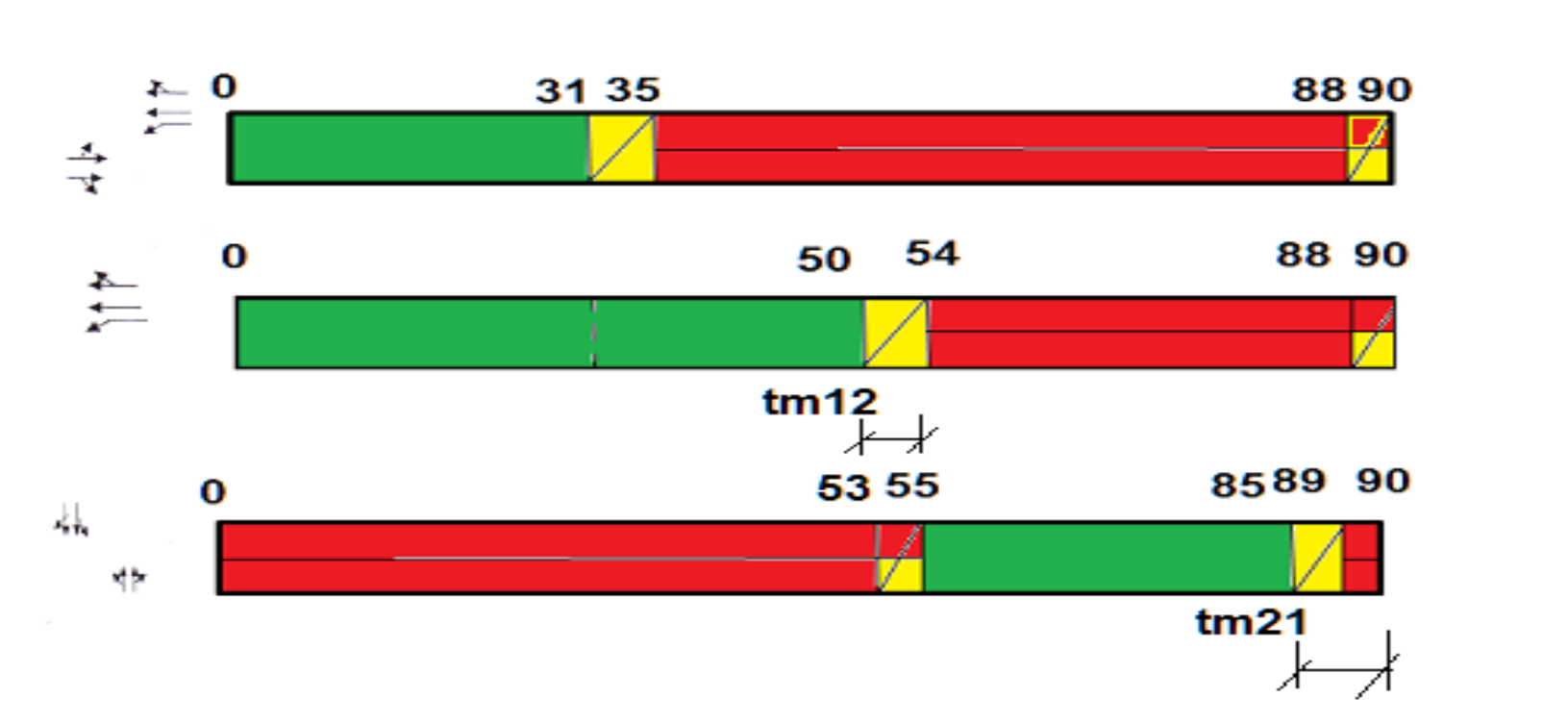
$$G2 = \frac{0.30}{0.81}(90 - 10) \approx 30\ \text{sec}$$

$$G1' = \frac{0.19}{0.811}(90 - 10) \approx 19\,\text{sec}$$

التحقق من كفاية الأزمنة الخضراء

- $S\ 1 * (G1 / T_c) = 2500 * (31 / 90) = 861 > 811$ ✓
- $S\ 2 * (G2 / T_c) = 1300 * (19 / 90) = 274 > 245$ ✓
- $S\ 3 * (G3 / T_c) = 2500 * (30 / 90) = 833 > 742$ ✓
- في حال عدم كفاية الأزمنة الخضراء فإن المصمم لديه واحدا من الخيارات التالية:
  - زيادة زمن دورة الإشارة الضوئية T_C .
  - إعادة تصميم برنامج الإشارة الضوئية وبالتالي توزيع الأطوار وعددها لحل المشكلة.
  - البحث عن الحل المناسب من خلال واقع التقاطع المروري كاقتراح جعل الحركة على التقاطع بمستويين (اقتراح جسر أو نفق)، أو تعديل باتجاهات الحركة ...الخ.

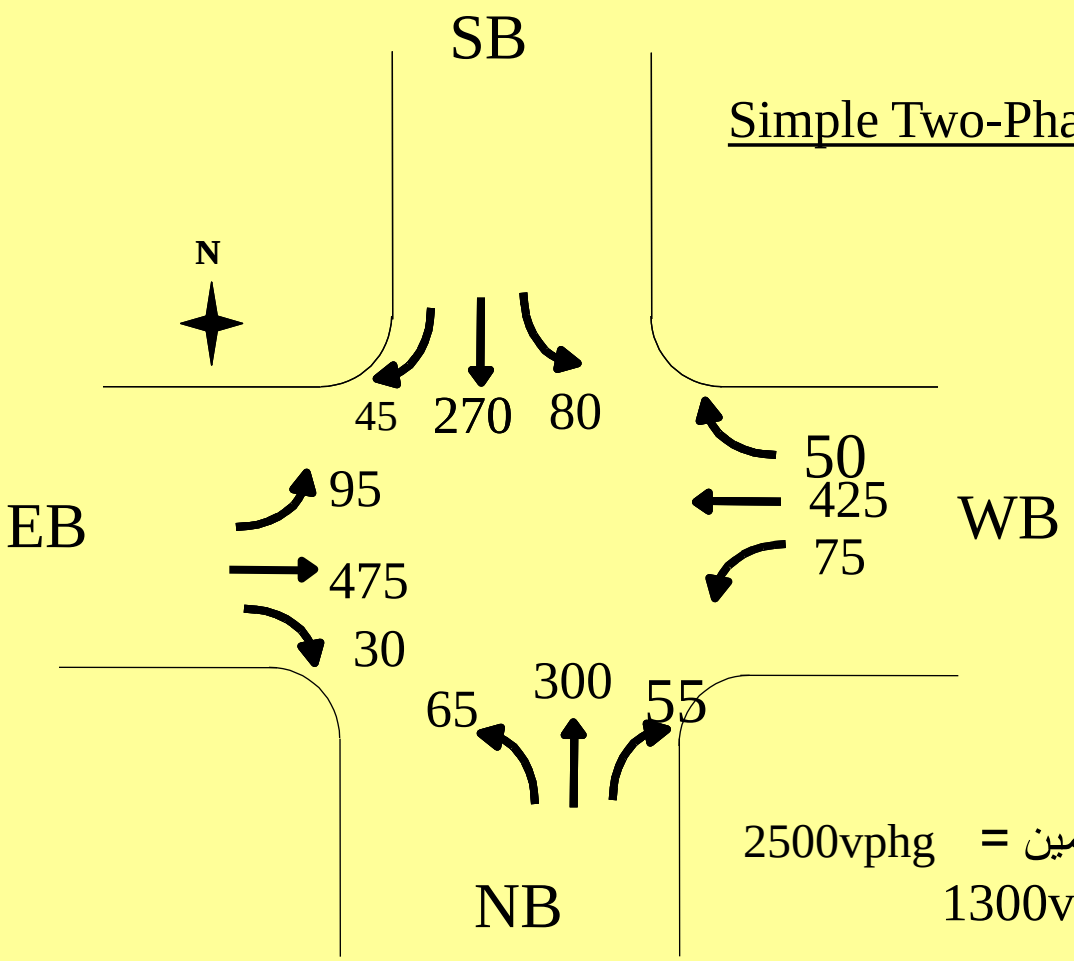
المخطط الزمني للأطوار

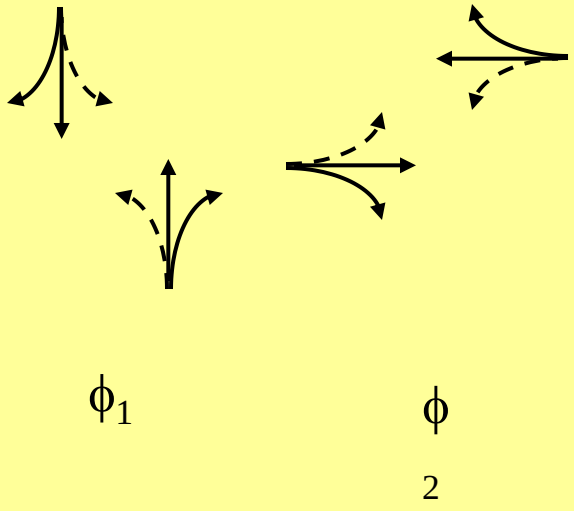


تصميم برنامج إشارة ضوئية لتقاطع رباعي بطورين ثم بأربع أطوار

افرض أن كل ذراع 3 x 3 حارات :

أولا الحل بطورين رئيسين Simple Two-Phase Design





غزارة الاشباع للحركة المستقيمة والمنعطفة نحو اليمين = 2500vphg

غزارة الاشباع للحركة المنعطفة نحو اليسار= 1300vphg

تصميم برنامج إشارة ضوئية لتقاطع رباعي

أولا الحل بطورين رئيسين Simple Two-Phase Design

$$y_{N\text{-}S} = \max[(300+55)/2500, (270+45)/2500, 65/1300, 80/1300] = 0.142$$

$$y_{E\text{-}W} = \max[(475+30)/2500, (425+50)/2500, 95/1300, 75/1300] = 0.202$$

$$Y = \Sigma y_i = 0.142 + 0.202 = 0.344$$

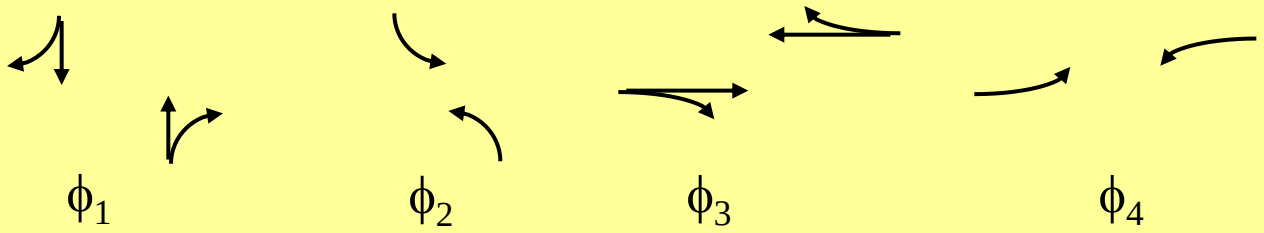
L = 4 seconds * 2 phases = 8 seconds

$$C_{opt} = \frac{1.5\,(8) + 5}{1 - 0.344} = \frac{17}{0.656} = 25.91 \text{ sec}$$

تصميم برنامج إشارة ضوئية لتقاطع رباعي

ثانيا الحل بأربعة أطوار رئيسية Four-Phases Design

✓ في هذه المرحلة نعطي طورين مستقلين للحركة المنعطفة نحو اليسار



$y_{N\text{-}S\ LT} = \max(65/1300, 80/1300) = 0.062$

$y_{E\text{-}W\ LT} = \max(95/1300, 75/1300) = 0.073$

$Y = \Sigma\, y_i = 0.142 + 0.202 + 0.062 + 0.073 = 0.479$

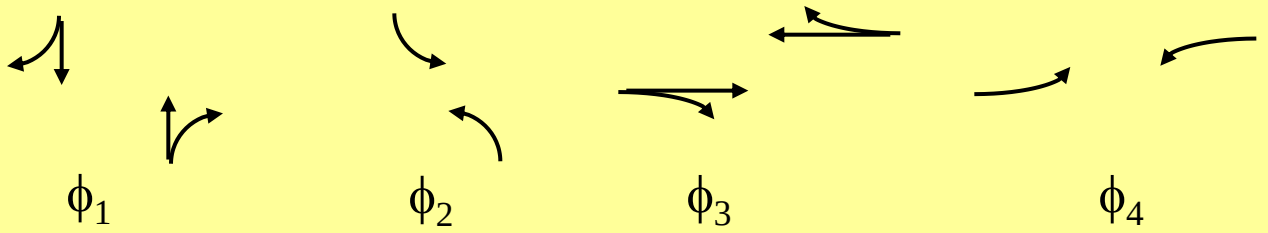
L = 4 seconds * 4 phases = 16 seconds

$$C_{opt} = \frac{1.5\,(16) + 5}{1 - 0.479} = \frac{29}{0.521} = 55.66 \text{ sec}$$

تصميم برنامج إشارة ضوئية لتقاطع رباعي

ثالثا الحل بأربعة أطوار رئيسية Four-Phases Design

✓ في هذه المرحلة نعطي طور مستقل للحركات الموجودة على كل ذراع



$y_{N\text{-}S\ LT} = \max(65/1300, 80/1300) = 0.062$

$y_{E\text{-}W\ LT} = \max(95/1300, 75/1300) = 0.073$

$Y = \Sigma\, y_i = 0.142 + 0.202 + 0.062 + 0.073 = 0.479$

$L = 4 \text{ seconds} * 4 \text{ phases} = 16 \text{ seconds}$

$$C_{opt} = \frac{1.5\,(16) + 5}{1 - 0.479} = \frac{29}{0.521} = 55.66 \text{ sec}$$

تصميم برنامج إشارة ضوئية لتقاطع رباعي

ثالثا الحل بأربعة أطوار رئيسية Four-Phases Design

✓ في هذه المرحلة نعطي طور مستقل للحركات الموجودة على كل ذراع



ϕ_1 ϕ_2 ϕ_3 ϕ_4

y_{EB}= max(475+30/2500, 95/1300) = 0.202

y_{wB} = max(425+50/2500, 75/1300) = 0.19

y_{NB} = max(300+55/2500, 65/1300) = 0.142

y_{SB} = max(270+45/2500, 80/1300) = 0.126

$Y = \Sigma y_i = 0.202 + 0.19 + 0.142 + 0.126 = 0.66$

L = 4 seconds * 4 phases = 16 seconds

$$C_{opt} = \frac{1.5\,(16) + 5}{1 - 0.66} = \frac{29}{0.34} = 85.29 \text{ sec}$$

للتواصل مع المهندس سامر برهان زريق

✓ البريد الالكتروني:

burhan_zraik@yahoo.com

✓ على الـــ Facebook:

سامر برهان زريق أو Samer burhan Zraik

✓ على الجوال:

00963944913661