

KOORDINIRANA SIGNALIZACIJA

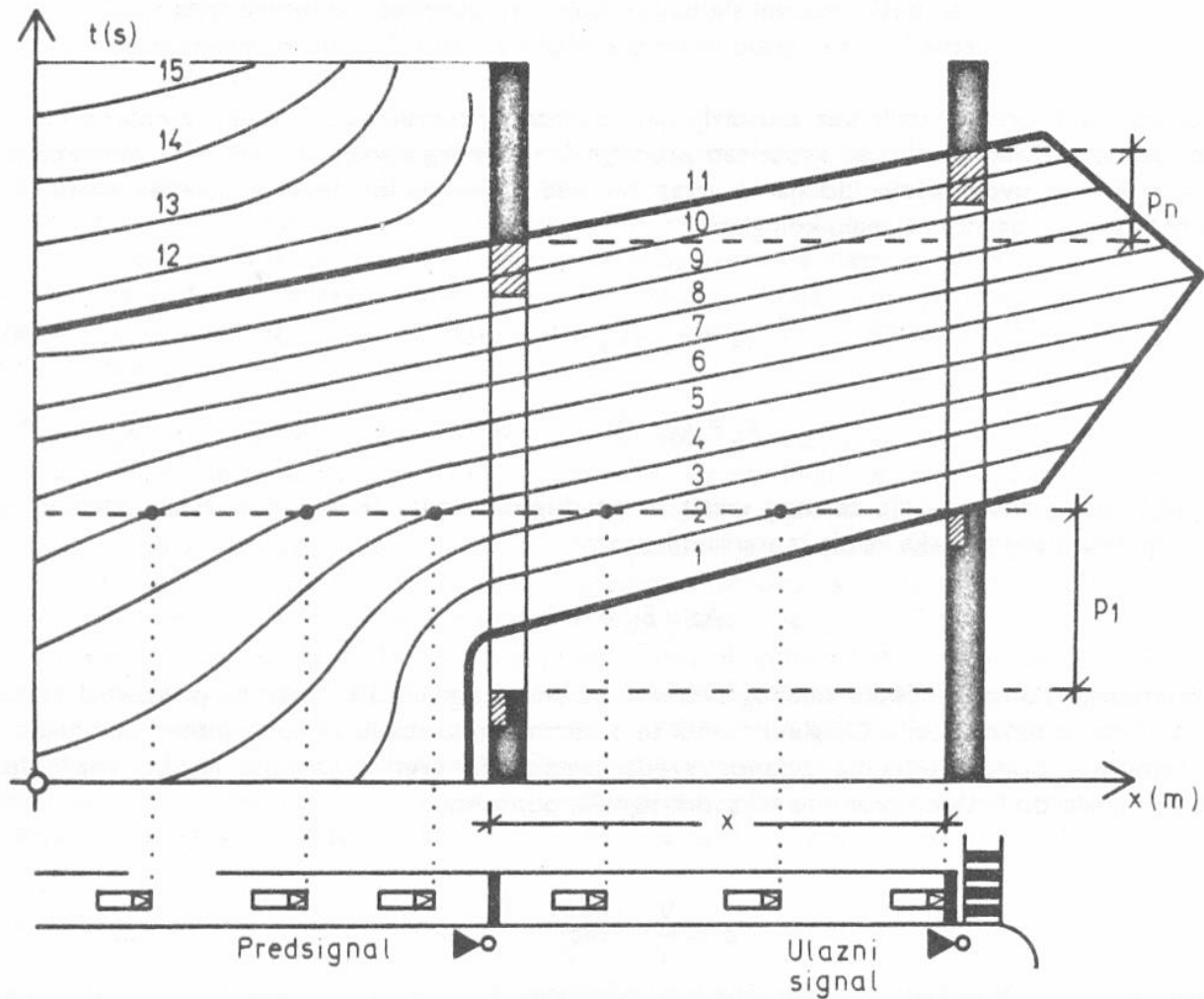
ELEMENTARNI SISTEMI KOORDINACIJE SIGNALA

Predsignalni

Postavljanjem predsignala na određenoj udaljenosti ispred ulaznog signala na raskrsnici eliminiše se gubitak vremena zbog polaska iz stanja mirovanja događa se na predsignalu. Kroz ulazni signal vozila prolaze u kompaktnoj grupi bez zaustavljanja, odnosno u tzv. letećem startu.

Da bi se to postiglo potrebno je

1. da se usaglasi trajanje zelenog svetla na ulaznom signalu u zavisnosti od kapaciteta,
2. da se podese vremenski pomaci početka i kraja zelenog svetla na ulaznom signalu u zavisnosti od brzine vozila i
3. da se utvrdi udaljenost predsignala u zavisnosti od ubrzanja vozila.



PREDSIGNAL - Prostor vreme dijagram predsignala sa prikazom uticaja predsignala na kapacitet raskrsnice

Vozila prolaze kroz zeleno svetlo u koloni sa prosečnim vremenskim **intervalom sleđenja** čija se zavisnost od brzine kolone najčešće izražava relacijom:

$$i = 2 - \frac{30}{V} + \frac{1080}{V^2} \quad (\text{sec})$$

gde
 i (sec) - prosečan vremenski interval sleđenja,
 V (km/h) - prosečna brzina vozila u koloni.

Polazeći od ustanovljene prirode intervala sleđenja na predsignalima i ulaznim signalima dobijaju se sledeći izrazi za **kapacitet**:

$$K_u = \frac{3600n\left(\frac{z_u}{i} + 1\right)}{C} \quad (\text{voz}/\text{čas})$$

$$K_p = \frac{3600n\left(\frac{z_p - 5i_5}{i} + 5\right)}{C} \quad (\text{voz}/\text{čas})$$

gde su:

K_p i K_u - kapacitet predsignala i ulaznog signala.

z_p i z_u - trajanje efektivnog zelenog svetla (zeleno i žuto) na predsignalu i na ulaznom signalu u toku jednog ciklusa, izraženo u sekundama.

C - trajanje ciklusa u sekundama.

n - broj saobraćajnih traka na prilazu.

i - vremenski interval sleđenja u koloni u zavisnosti od brzine (relacija (1)).

i_5 - prosečan vremenski interval sleđenja za prvih 5 vozila na predsignalu.

Leteći start (prolaz vozila bez zaustavljanja) na ulaznom signalu za sva vozila iz kolone može da se ostvari jedino ako su kapaciteti predsignala i ulaznog signala jednaki, odnosno ako je $K_p = K_u$. Iz ovog uslova dobija se izraz za međusobni odnos trajanja zelenog svetla na predsignalu i ulaznom signalu koji glasi:

$$z_p = z_u + 5i_5 - 4i \quad (\text{sec})$$

$$z_p = z_u + \Delta z \quad (\text{sec})$$

gde je povećano trajanje zelenog svetla na predsignalu kojim se eliminišu gubici vremena i kapaciteta zbog polaska vozila iz stanja mirovanja:

$$\Delta z = 5i_5 - 4i \quad (\text{sec})$$

Vremenski pomak početka zelenog svetla na ulaznom signalu u odnosu na predsignal zavisi od ubrzanja prvog vozila. Očigledno, radi se o ubrzanom kretanju sa konstantnim ubrzanjem. Vremenski pomak početka zelenog svetla predstavlja vreme ubrzanja prvog vozila na predsignalu do brzine kolone na ulaznom signalu, odnosno:c

$$p_1 = \frac{V}{a} \quad (\text{sec})$$

gde su:

V (m/sec) - prosečna brzina kolone.
a (m/sec²) - ubrzanje prvog vozila.

Udaljenost predsignala od ulaznog signala takodje neposredno zavisi od ubrzanja prvog vozila i predstavlja put koji prvo vozilo prelazi u toku ubrzavanja do brzine kolone, odnosno:

$$x = \frac{v^2}{2a} \quad (\text{m})$$

Za tok sastavljen od putničkih automobila najpogodnije je računati sa maksimalnim ubrzanjem od $a = 2 \text{ m/s}^2$,
brzinom kolone od 13 m/s (oko 40 km/h),
udaljenost predsignala u tom slučaju iznosi $x = 36 \text{ m}$,
a vremenski pomak početka zelenog svetla $p_1 = 6 \text{ s}$.

Vremenski pomak kraja zelenog svetla na ulaznom signalu u odnosu na predsignal treba da obezbedi prolaz poslednjeg (začelnog) vozila bez zaustavljanja. On je određen brzinom kolone i udaljenjem predsignala, odnosno:

$$p_n = \frac{X}{V} \quad (\text{sec})$$

Povećano trajanje zelenog svetla na predsignalu i vremenski pomaci početka i kraja zelenog svetla na ulaznom signalu povezani su međusobno relacijom

$$p_1 = \Delta z + p_n \quad (\text{sec})$$

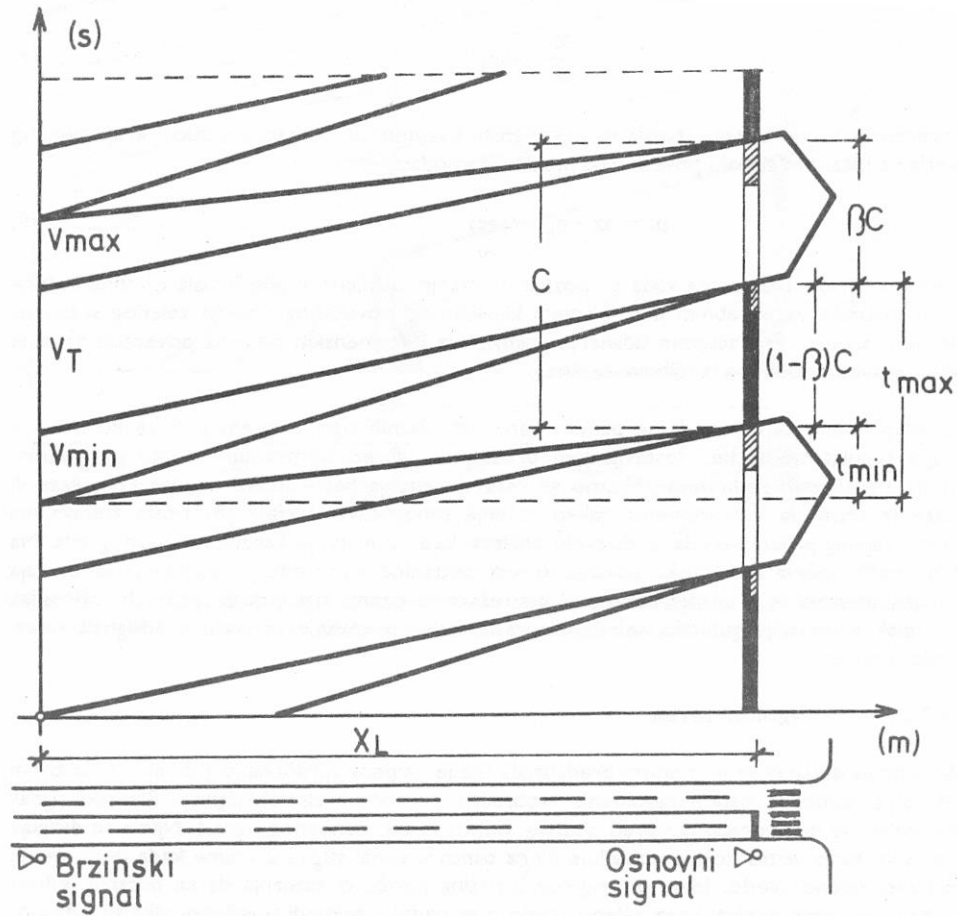
Signalni levak – brzinski signal

Brzinski signali postavljaju se na deonicama ispred ulaznog, odnosno tzv. osnovnog signala i njima se diriguje brzina kretanja vozila koja obezbeđuje da na osnovni signal stignu u vreme kada je na njemu upaljeno zeleno svetlo. Brzinski signali postavljaju se na određenoj udaljenosti ispred osnovnog signala koja se izračunava preko sledećeg izraza:

$$X_L = \left[\frac{V_m V_M}{(V_M - V_m)} \right] (1 - \beta) C$$

Tabela usvojenih vrednosti brzina V_m i V_M u signalnom levku.

	V_{MAX}		V_{min}		V_M V_m
	m/s	km/čas	m/s	km/čas	$(V_M - V_m)$
U gradu	15	54.0	10	36.0	30
Van grada	20	72.0	12	46.2	30



Prostor-vreme dijagram za signalni levak

Na ovoj udaljenosti, koju nazivamo dužina signalnog levka, postavlja se prvi brzinski signal. Signal je podešen za prikazivanje različitih brzina (najčešće tri) u rasponu između brzine prvog najsporijeg i poslednjeg najbržeg vozila.

Dužina signalnog levka predstavlja funkciju trajanja i podele ciklusa i utvrđene maksimalne i minimalne brzine. Prema sl. 13 trajanje crvenog svetla na osnovnom signalu jednako je razlici u vremenu putovanja minimalnom i maksimalnom brzinom na udaljenosti između prvog brzinskog i osnovnog signala, pa dobijamo

$$\frac{X_L}{V_m} - \frac{X_L}{V_M} = (1 - \beta)C \quad (\text{sec})$$

gde su:

- X_L - dužina signalnog levka (m)
- C - trajanje ciklusa (sec)
- β - koeficijent podele ciklusa: $\beta = z/C$
- V_m - minimalna brzina (m/sec)
- V_M - maksimalna brzina (m/sec)