Uticaj recipročnog zalančavanja harmoniskih razmera na proporciski sklop izvesnog fasadnog sistema, I

Ing. arh. **MILAN ZLOKOVIĆ**

D. K. 624.022.31:72.012.3 = 861

1) HARMONISKA RAZMERA KAO KOLIČNIK GEOMETRISKOG NIZA

Harmoniske razmere definisane su geometriskim odnosom dva određena cela broja (prema broju treptaja) i to:

1/1 . . . . prima,
9/8 . . . . sekunda,
5/4 . . . . terca,
4/3 . . . . kvarta,
3/2 . . . . kvinta,
5/3 . . . . seksta,
15/8 . . . . septima,
2/1 . . . . oktava,
9/4 . . . . nona,
5/2 . . . . decima,
8/3 . . . . undecima,
3/1 . . . . duodecima,
10/3 . . . . decimaterca,
15/4 . . . . decimakvarta,
4/1 . . . . dupla oktava itd. —

Treba podvući da se ovi odnosi često primenjuju u arhitektonskoj kompoziciji kao merni brojevi i da su naročito bili u svesnoj upotrebi u kompoziciskim metodama prošlosti.

Ako bilo koju harmonisku razmeru $k = m/n$ shvatimo ne samo kao merni broj već i kao količnik geometriskog niza

$$1, \frac{m}{n}, \left(\frac{m}{n}\right)^2, \left(\frac{m}{n}\right)^3 \ldots\ldots\ldots,$$

onda će, nesumnjivo, primena ovakvih brojeva dovesti do čvršće proporciske zalančanosti jer je, kao što je to uostalom dobro poznato, svaki član niza — geometriska sredina (ili srednja geometriska proporcionala) dva susedna člana. Ne treba zaboraviti da je značaj geometriske proporcije istican u antičkim spisima, posebno i jezgrovito u Platonovom »Timeju«. Geometriska proporcija igrala je u kompoziciskim spekulacijama svih klasičnih perioda vidnu i uticajnu ulogu. Postavlja se pitanje: da li je uloga geometriske proporcije u savremenoj kompoziciji opravdana, da li se ona može smatrati estetskim faktorom višeg reda a da pri tome ne budu ugrožene osnovne funkcionalne pogodbe građevinskog programa? Prvi koji je na ovo pitanje pokušao da potvrdno odgovori bio je Le Corbusier. On je još 1923 g., u svojoj temperamentnoj knjizi »Vers une architecture« predosetio značaj geometriske proporcije kroz poredak recipročnih pravougaonih slika podvukao tu zalančanost na dva klasična primera (Kapitol u Rimu i Mali Trianon u Versailles-u) kao i na nekoliko sopstvenih projekata, grafički, pomoću upravnih dijagonala.[1])

Ovo pitanje zaslužuje punu pažnju. Problem zalančavanja određenih harmoniskih razmera sa srednjom geometriskom proporcionalom može se pravilno rešiti samo onda ako se njihove osnovne pogodbe podvrgnu sistematskoj aritmetičkoj i geometriskoj analizi. A to je u glavnim potezima učinjeno u ovoj studiji. U njoj su iznete glavne karakteristike koje proizilaze iz gornje postavke. Mogućnost praktične primene ovakve postavke tumačena je na tri konkretna fasadna sistema.

2) POLOŽAJ KVARTE I KVINTE U SKLOPU OKTAVE

Među raznim harmoniskim razmerama ističu se kvarta i kvinta i to prva kao harmoniska, druga kao aritmetička sredina prime i oktave tj.:

$$m_h = \frac{2 \cdot 1 \cdot 2}{1+2} = \frac{4}{3}; \qquad m_a = \frac{1+2}{2} = \frac{3}{2}$$

a što je, radi veće jasnoće, izneto u sl. 1. Harmoniske razmere zastupljene u ovom dijagramu su sledeće:

prima . . . . 3/3 = 1/1
oktava . . . . 6/3 = 2/1
kvarta 4/3
kvinta 2/3

gde za kvintu sledi recipročna položajna vrednost u odnosu na osnovicu harmoniskog pravougaonika.

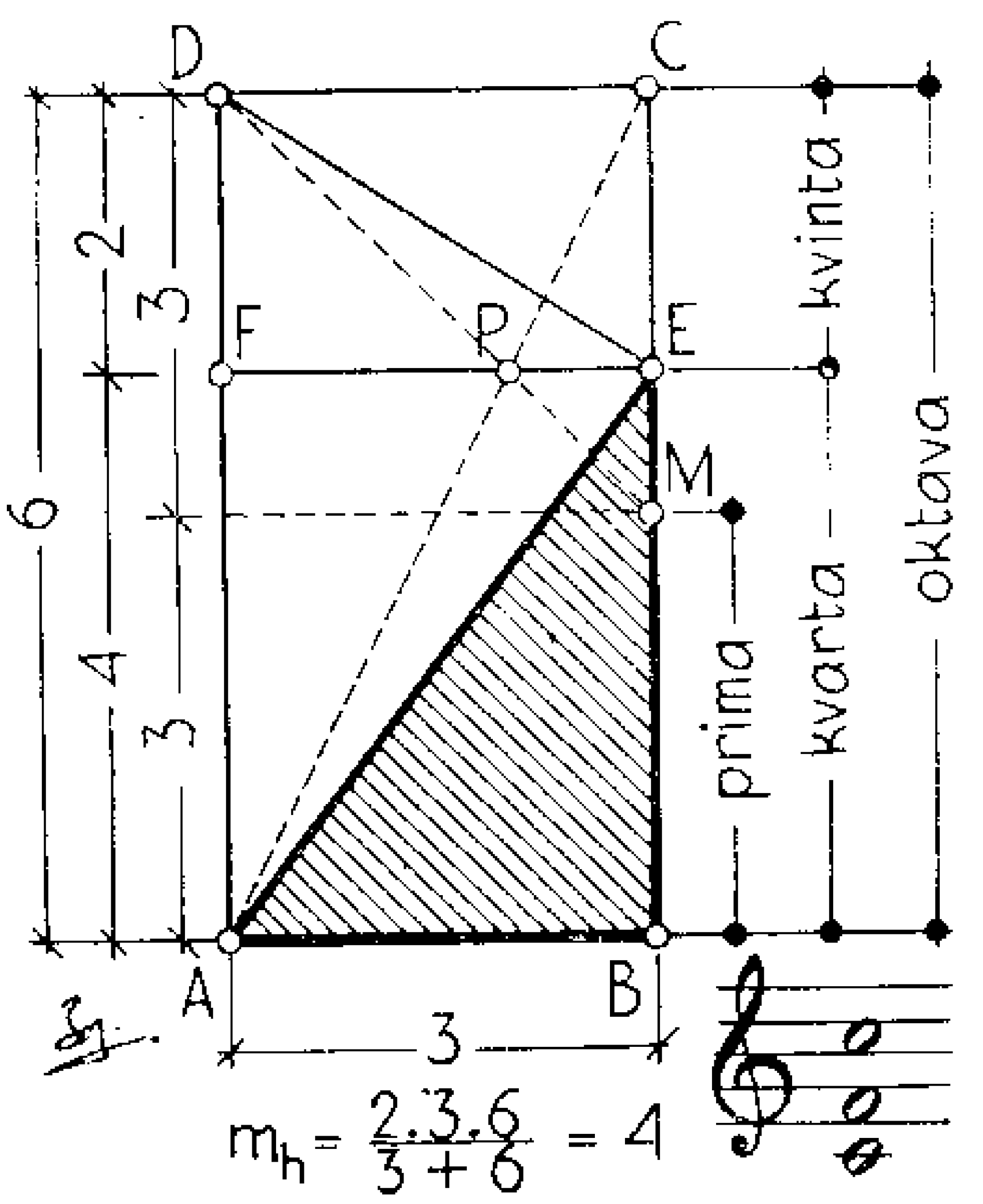
S obzirom na rasprostranjenost kvarte i kvinte pomoću odgovarajućih mernih brojeva u arhitektonskoj kompoziciji, ja sam se u ovoj studiji ograničio na užu analizu reci-

Adresa autora: Ing. arh. Milan Zloković, redovni profesor Arhitektonskog fakulteta TVŠ, Beograd

[1]) Bilo je, međutim, autora i pre Le Corbusier-a koji su podvlačili važnost geometriske proporcije u arhitektonskoj kompoziciji. U tom pogledu prednjači delo A. v. Thiersch-a: „Proportionen in der Architektur" (I izd. 1885) gde autor, pozivajući se na klasični princip analogije (ponavljanje izvesne osnovne forme kroz sistem sličnih slika u raznim podelama i potpodelama), ističe dalekosežnu važnost neprekidne proporcije.

Metodu „sličnih trouglova" izneo je i John Beverley-Robinson (Arch. Record, 1898), formulišući sledeće grafičko pravilo: „Potrebno je da se opšta silueta jedne zgrade može razložiti na slične trougle".

Nesumnjivo je da su Thiersch i Beverley-Robinson samo nagovestili postojanje izvesnih, tada u arhitektonskoj kompoziciji nepoznatih ili bolje rečeno — zaboravljenih kompoziciskih metoda. Ali oni, pa ni Le Corbusier nisu shvatili pravi smisao proporciskog postupka koji se, sa specifične tačke gledišta projektanta, nije još mogao jasno sagledati i definisati.



Sl. 1 — Harmoniske razmere prime, kvarte i kvinte u harmoniskom pravougaoniku oktave

pročnog položaja pravougaonih slika zasnovanih na mernim brojevima $k = 4/3$ i $k = 3/2$ (recipročno: $1/k = 3/4$ i $1/k = 2/3$).

3) ANALIZA RECIPROČNIH ODNOSA U SISTEMU KVARTE

Harmoniska razmera kvarte $k = 4/3$ obrađena je grafički na sl. 2a. U jednom slučaju recipročni pravougaonici se dodiruju (sl. 2b: BC, zajednička strana), a u drugom preklapaju delimično polazeći s jednog od krajeva recipročnog pravougaonika (sl. 2c: BC, zajednička strana)

Mernim brojevima grupnih pravougaonika AF i BF (sl. 2a i b)

$$k_I = \frac{k}{k^2+1} = \frac{12}{25} = \frac{4\cdot 3}{4^2+3^2}; \qquad k_{II} = \frac{k}{k^2} = \frac{1}{k} = \frac{3}{4}$$

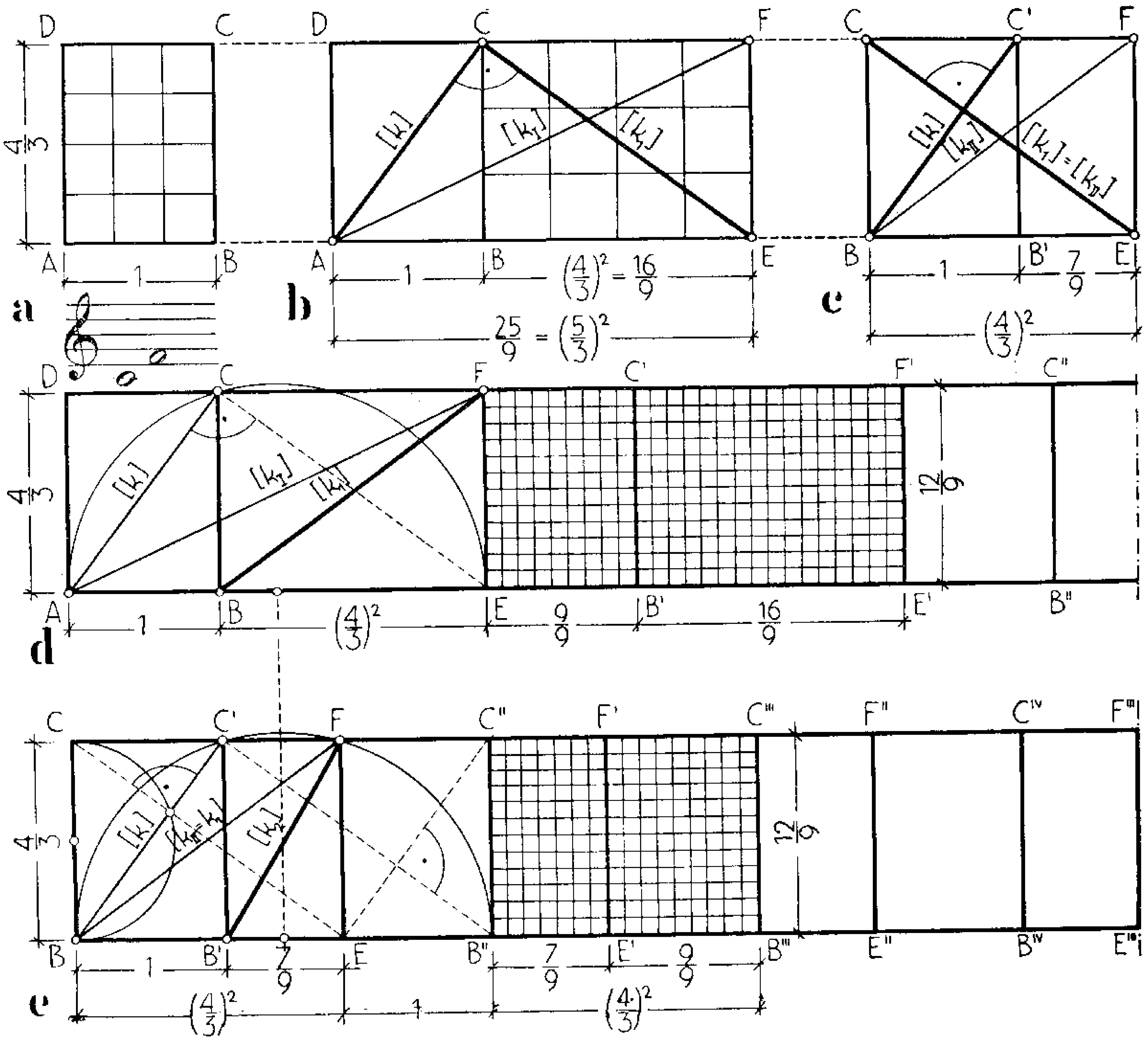
i posebnim ritmičkim ređanjem (nizanjem) ovih pravougaonika u horizontalnom pravcu, dobijamo dve različite dispozicije sa naizmeničnom veličinom pravougaonih polja od kojih jedno od njih, u oba slučaja, pretstavlja osnovni (polazni) pravougaonik (sl. 2d i e). Treba podvući da je kod polaganja kvadratne (modularne) mreže — koliko preko jedne toliko i preko druge dispopicije — merodavan kvadrat imenitelja u razlomku mernog broja (u gornjem slučaju: $k = \frac{4}{3}$; $3^2 = 9$).

Novi pravougaonici, dobijeni pomoću srednje geometriske proporcionale, imaće sledeće merne brojeve:

pravougaonik BF (sl. 2d):

$$k_1 = \frac{k}{k^2} = \frac{4}{3} : \frac{16}{9} = \frac{3}{4} = \frac{1}{k} = k_{II}$$

Sl. 2 — Harmoniska razmera kvarte pretstavljena pravougaonikom 4/3 (a). Kombinacija pravouganonika 4/3 sa njegovom recipročnom slikom (b). Strana BC kao zajednička strana pravougaonika BC' i njegove recipročne slike BF (c). Nizanje kombinacija (b) i (c) u odgovarajućim pojasevima (d) i (e).



pravougaonik B'F (sl. 2e):

$$k_2 = \frac{k}{k^2-1} = \frac{4}{3} : \frac{7}{9} = \frac{12}{7} = \frac{4\cdot 3}{4^2-3^2} = \frac{4\cdot 3}{4+3}$$

Sledeća kombinacija, prikazana na sl. 3, dobijena je na taj način što je preko pravougaonika BF (sl. 2b i d) simetrično postavljen polazni pravougaonik AC = A'C' (k = 4/3). Pravougaono polje BD' = B'F između dva osnovna pravougaonika karakterisano je mernim brojem

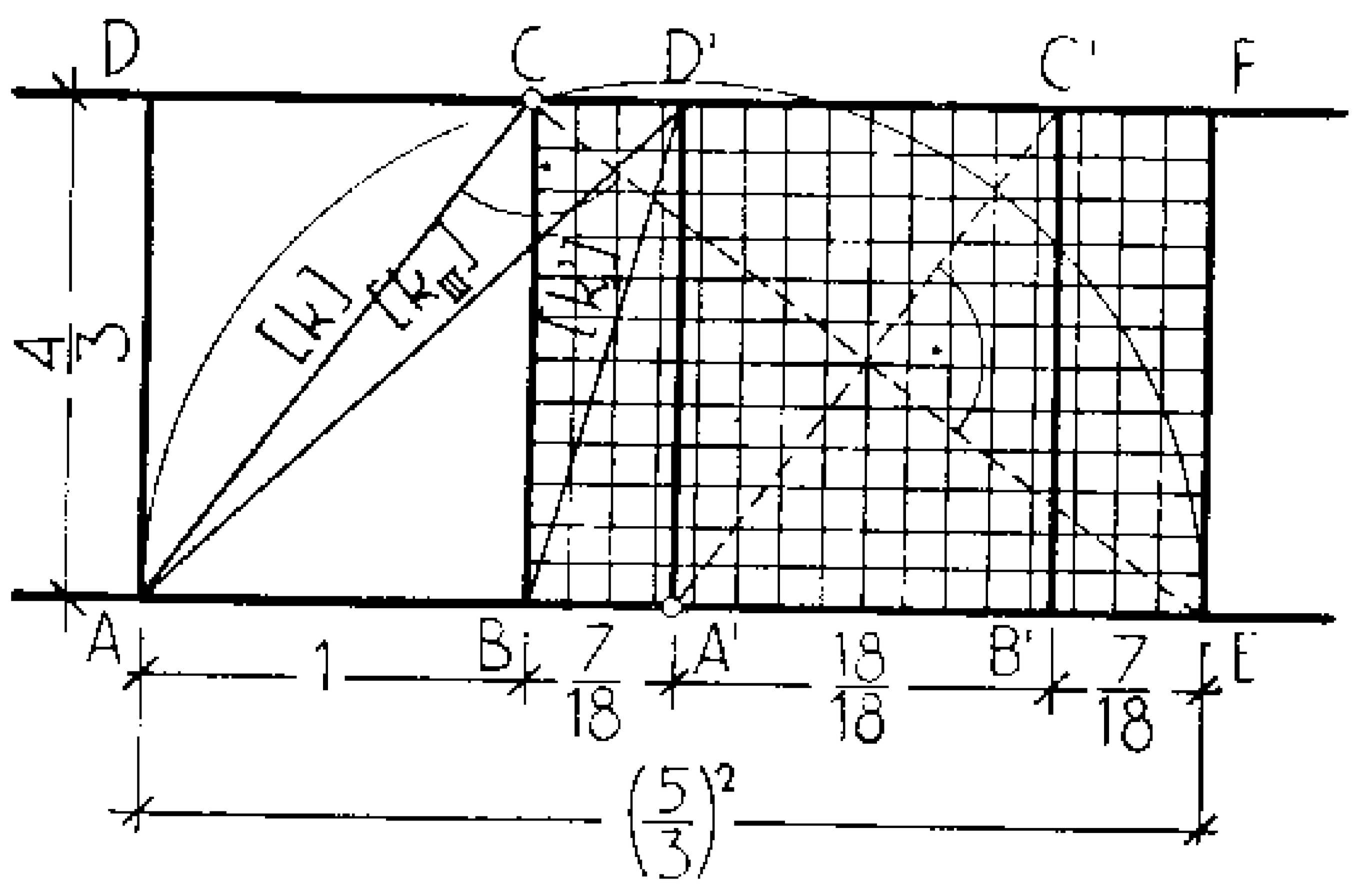
$$k'_2 = \frac{2k}{k^2-1} = 2k_2 = \frac{4}{3} : \frac{7}{18} = \frac{24}{7} = \frac{2\cdot 4\cdot 3}{4+3} \text{ (uslov : } k > 1)$$

Merni broj grupnog pravougaonika AD' = A'F (sl. 3) ima, u odnosu na merni broj k_I (sl. 2d), udvojenu vrednost:

$$k_{III} = \frac{k}{1+\frac{k^2-1}{2}} = \frac{2k}{k^2+1} = 2k_I = \frac{8}{3} : \frac{25}{9} = \frac{24}{25} = \frac{2\cdot 4\cdot 3}{4^2+3^2}$$

Kombinacija izneta na sl. 4 zasniva se na sl. 2c i sastoji se iz dva polazna pravougaonika BC' i E'F u delimičnom preklopu B'C', i to u granicama recipročnog pravougaonika BF, sa preklopom u njegovoj osi simetrije.

U napred navedenoj dispoziciji ponavlja se jedno od pravougaonih polja iz dispozicije na sl. 2c e (polje B'F, $k_2 = \frac{k}{k^2-1} = 12/7$). Preklopno polje E"C = E'C' (sl. 3)



Sl. 3 — Simetrično postavljanje harmoniskog pravougaonika 4/3 u njegovu recipročnu sliku.

imaće sledeći merni broj:

$$k_3 = \frac{k}{2-k^2} = \frac{4}{3} : \frac{2}{9} = \frac{6}{1} = \frac{4\cdot 3}{2\cdot 3^2 - 4^2}$$

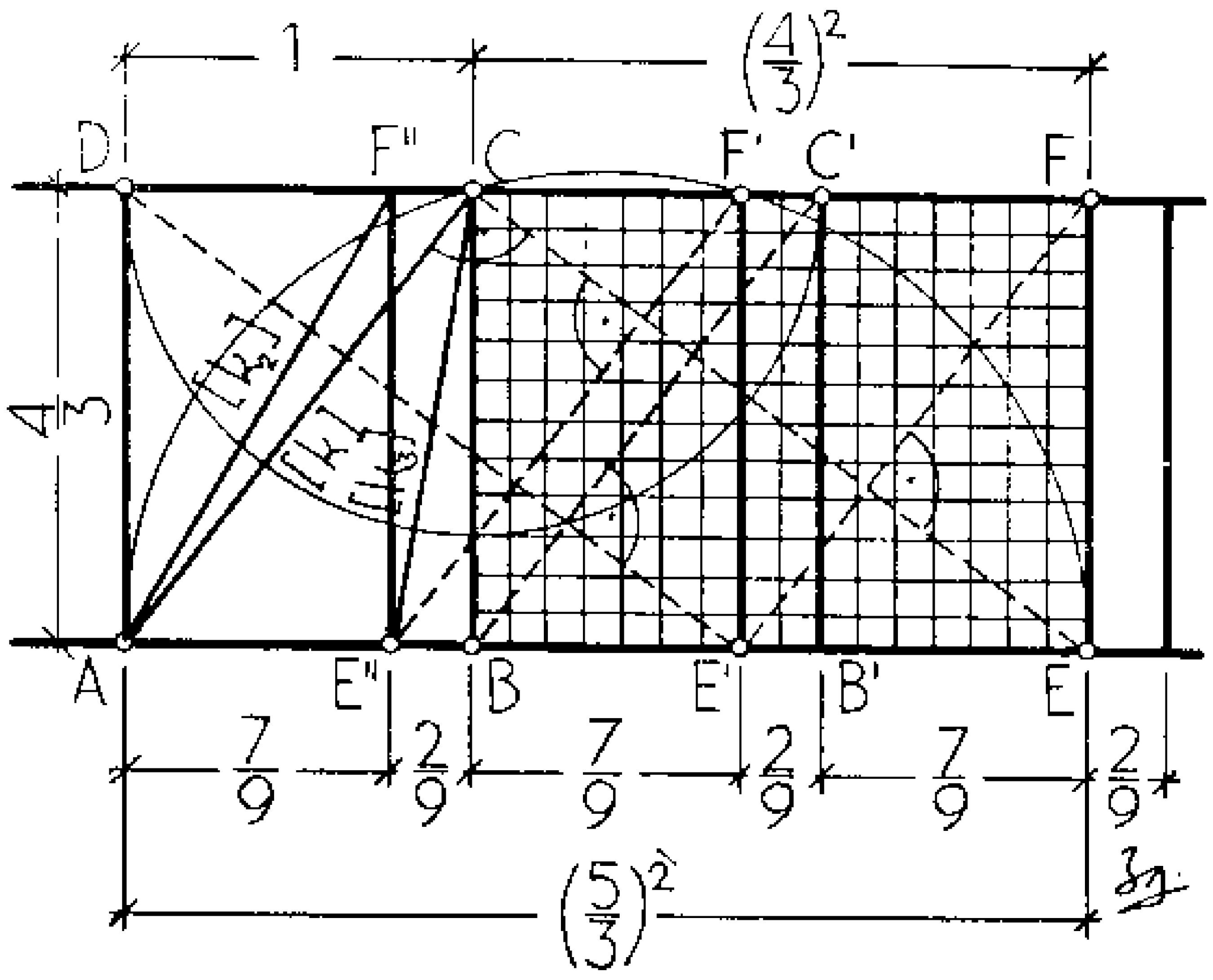
Iz dobijene vrednosti za k_3 možemo zaključiti da je dispozicija gornjeg tipa skopčana za pogodbu:

$$k^2 < 2 \quad \text{odnosno} \quad k < \sqrt{2}$$

Merni broj grupnog pravougaonika AC = BC' (sl. 4) je identičan polaznom mernom broju (u ovom slučaju: k = 4/3) tj. osnovica polaznog elementa se ritmički ponavlja duž cele dispozicije u dva smaknuta intervala (AB = BB' = EE' = E'E"). Odlike niza ovakve vrste su očigledne i one će naročito doći do izražaja u arhitektonskoj kompoziciji (napr. kod uobličavanja prozorskih nizova u zgradama skeletnog sklopa).

4) ZALANČANOST SISTEMA KVARTE SA SISTEMOM KVINTE

Značajna kombinacija na sl. 5 ima složeniji karakter. Glavne pogodbe su sledeće:

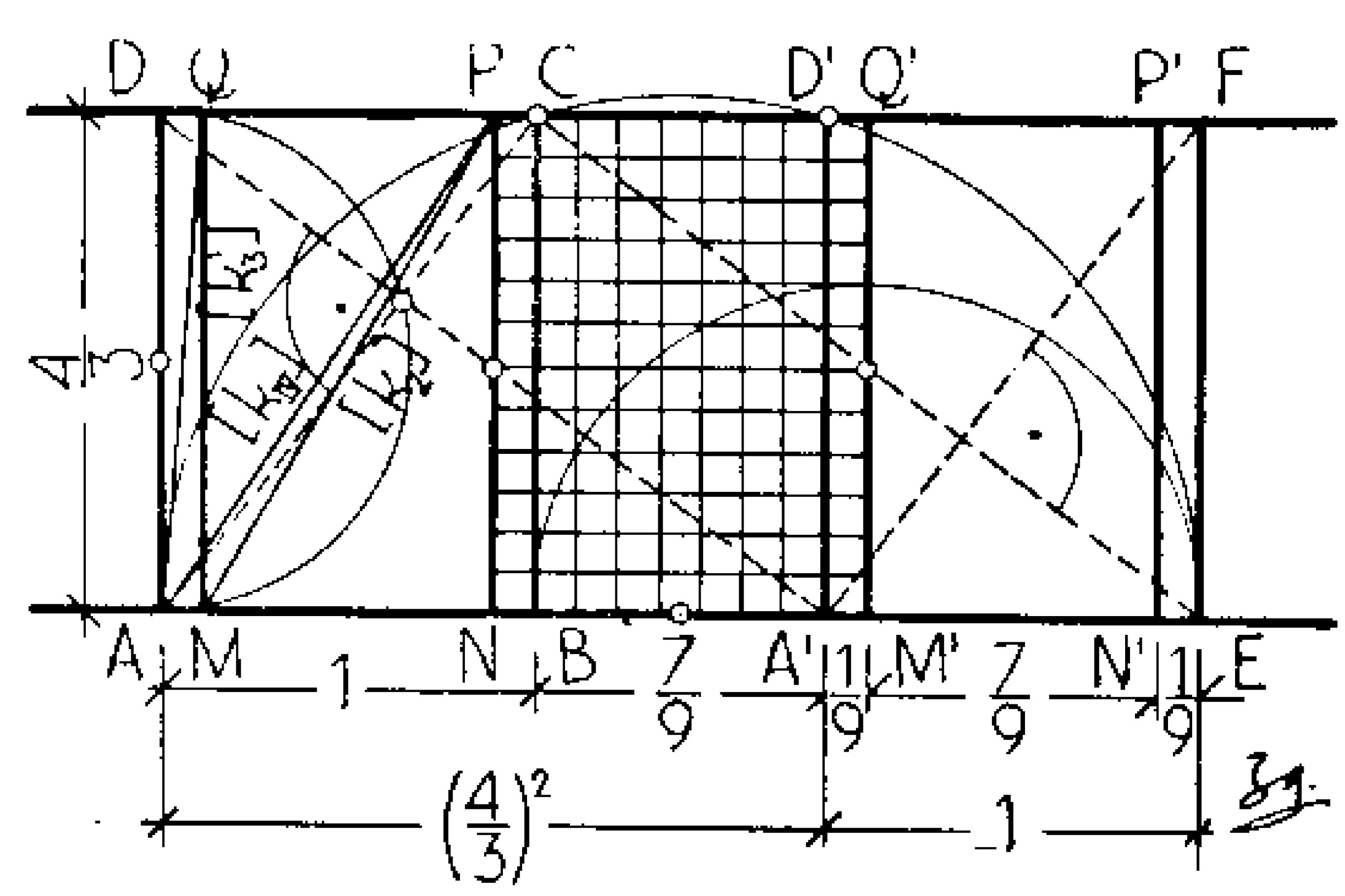


Sl. 4 — Dvostruki položaj harmoniskog pravougaonika 4/3 u delimičnom preklopu preko njegove recipročne slike. BC i EF, zajedničke strane. Razlaganje polaznog pravougaonika AC na pravougaonike AF" i E"C.

AB : BC = BC : BE
AB = A'E
AA' : A'D' = AD' : A'E
BM' = M'E
BA' = AE — (AB + A'E) = MN = M'N'
NM' = AB.

Osnovni pravougaonik zauzima poseban položaj u prednjem rasporedu. U ritmičkom poretku pravougaonih polja ističe se dosad već dvaput utvrđeni pravougaonik BD' = MP = M'P' (sl. 2e i sl. 4) i među takva dva polja novo polje NC = A'Q' čiji je merni broj

$$k_3' = \frac{k}{1-\frac{k^2}{2}} = \frac{2k}{2-k^2} = 2k_3 = \frac{4}{3} : \frac{1}{9} = \frac{12}{1} = \frac{2\cdot 4\cdot 3}{2\cdot 3^2 - 4^2}$$

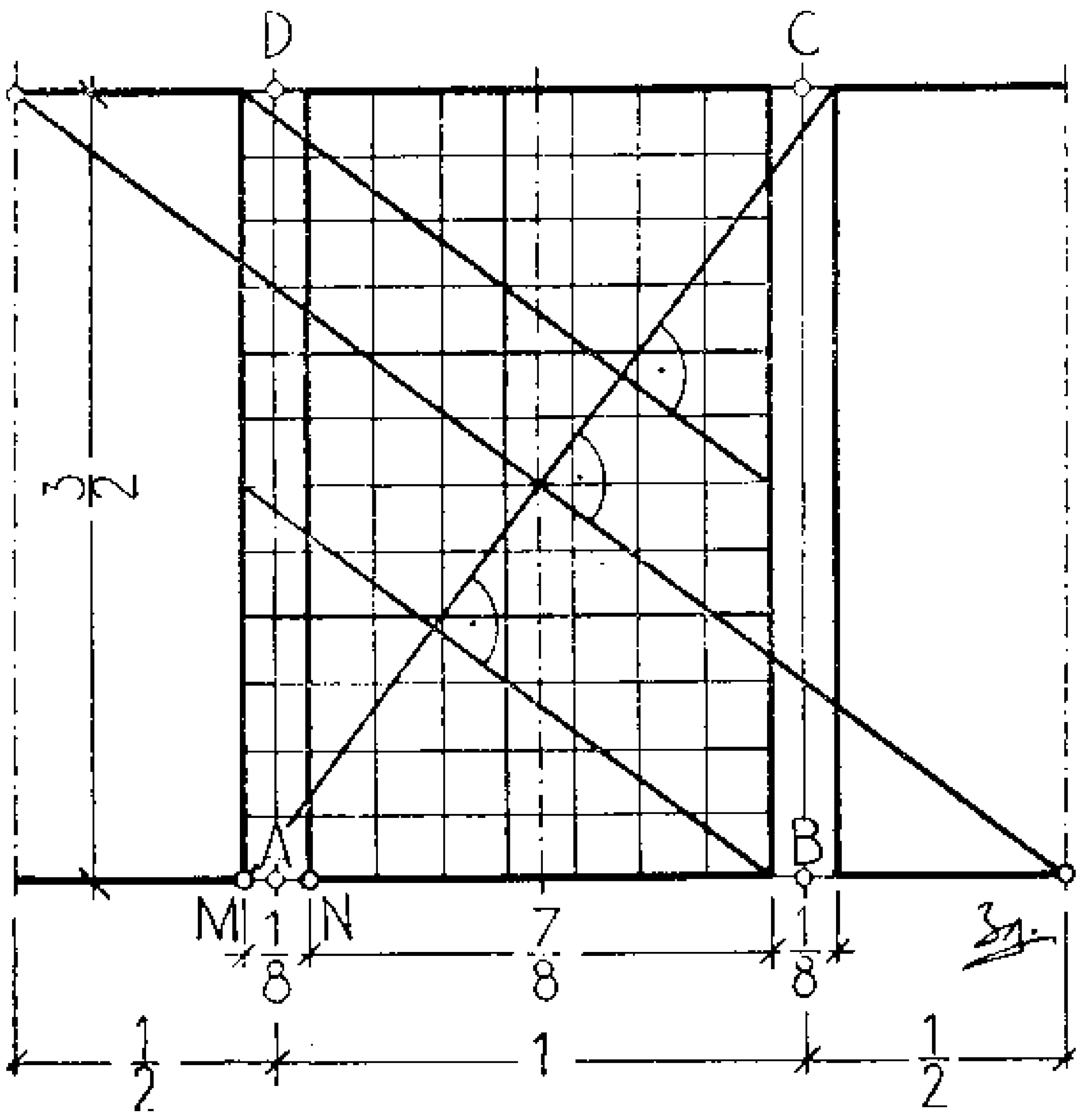


Sl. 5 — Strana EF kao zajednička strana harmoniskog pravougaonika 4/3 i njegove recipročne slike koju M'Q' deli na dva simetrična dela. Razlaganje polaznog pravougaonika AC na simetrično postavljeni pravougaonik MP i ostatak na dva odvojena pravougaonika AQ i NC.

Merni broj grupnog pravougaonika AP = ND' = A'P' (sl. 5) ima, u odnosu na merni broj k_{II} (sl. 2e), udvojenu vrednost:

$$k_{IV} = \frac{k}{\frac{k^2}{2}} = \frac{2}{k} = 2k_{II} = \frac{2\cdot 3}{4} = \frac{3}{2}$$

Ova poslednja kombinacija — po svom načinu zalančavanja nesumnjivo najsuptilnija — dobija u važnosti usled posebne merne vrednosti njenog grupnog pravougaonika $k_{IV} = 3/2$ kojom je postignut prirodan zalančani prelaz iz sistema kvarte u sistem kvinte. Da bi se ova dalekosežna činjenica što bolje istakla, ponovljen je dijagram iz sl. 5 u sl. 6 sa izmenjenim oznakama tj. $k = k_{IV} = 3/2$, sa podelom osnovice polaznog pravougaonog elementa na 8 delova (1 : 7).



Sl. 6 — Ponavljanje kombinacije sa sl. 5, sa izmenjenim oznakama. Prelaz pomoću recipročnog zalančavanja kvarte u sistem kvinte ($k = 3/2$).

Ako označimo sa

AB = a .... osni razmak elementa,
AD = h_0 .... visinu otvora,
MN = d .... jačinu mase (stuba ili stupca),

imaćemo:

$$k = \frac{h_0}{a} = \frac{3}{2} : 1 = \frac{3}{2};$$

$$k' = \frac{h_0}{a+d} = \frac{3}{2} : \frac{9}{8} = \frac{4}{3};$$

$$k'' = \frac{h_0}{2a} = \frac{3}{2} : 2 = \frac{3}{4} = \frac{1}{k'}$$

a čime je u ovom posebnom i zanimljivom slučaju istaknuto u sistemu kvinte recipročno zalančavanje pomoću kvarte.

5) OPŠTI DIJAGRAM RECIPROČNOG ZALANČAVANJA ZA USLOV $1 < k < \sqrt{2} < k^2 < 2$

Iz sistematizovanog pregleda napred izloženih mernih brojeva, izvedenih na osnovu određenog polaznog mernog broja, tj.

dato: k;

izvedeno:

$$k_I = \frac{k}{k^2+1}; \quad k_{II} = \frac{1}{k};$$

$$k_{III} = \frac{2k}{k^2+1} = 2k_I; \quad k_{IV} = \frac{2}{k} = 2k_{II};$$

$$k_1 = k_{II}; \quad k_2 = \frac{k}{k^2-1}; \quad k'_2 = \frac{2k}{k^2-1};$$

$$k_3 = \frac{k}{2-k^2}; \quad k'_3 = \frac{2k}{2-k^2},$$

sledi da je vrednost polaznog mernog broja uslovljena:

$(k^2 - 1) : k^2 : (2 - k^2)$

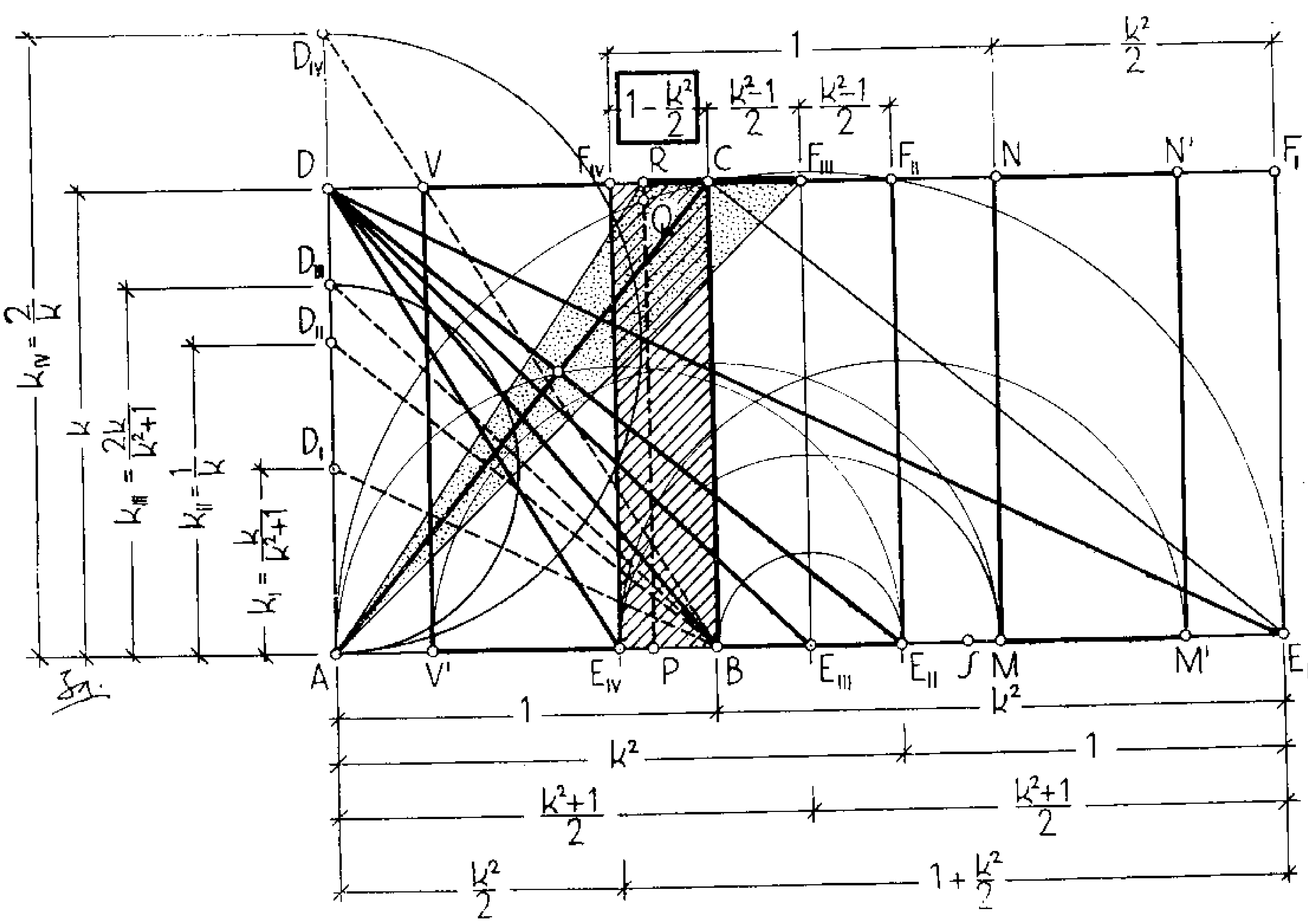
odnosno $1 : k^2 : 2$ tj.: $1 : k : \sqrt{2}$

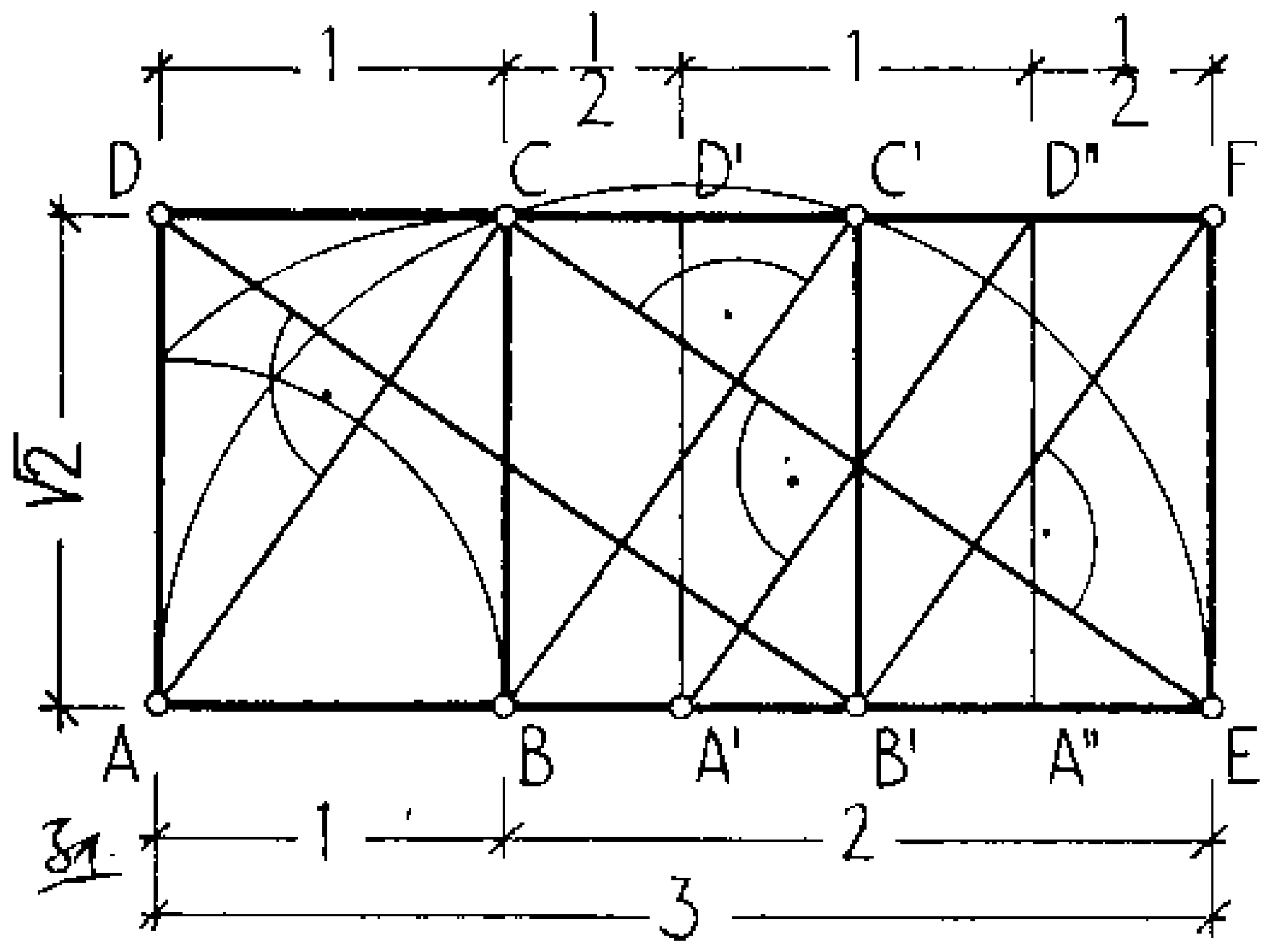
Dijagram na sl. 7 ilustruje međusobni odnos iznete grupe mernih brojeva u granicama $1 < k < \sqrt{2}$ ili $k_{min} = 1/1$ i $k_{max} = \sqrt{2}/1$ (geometriska sredina prime i oktave).

Napomenućemo da je na sl. 7 stranom RF_{III} trougla $AF_{III}R$ označena horizontalna projekcija intervala u kome će se kretati strana BC = k polaznog pravougaonika kao srednja geometriska proporcionala hipotenuzinih otsečaka AB = 1 i $BE_I = k^2$ u gore označenim granicama tj.:

$$AP < AB < AE_{III}; \quad AP = \frac{1}{3} AE_I; \quad AE_{III} = \frac{1}{2} AE_I.$$

Sl. 7 — Opšti dijagram međusobnog odnosa grupe mernih brojeva u granicama $1 < K < \sqrt{2} < K^2 < 2$





Sl. 8 — Granični slučaj recipročnog zalančavanja za $k = \sqrt{2}/1$. Podudarnost simetrične polovine recipročnog sa polaznim pravougaonikom.

Za granični slučaj $k = \sqrt{2}/1$ (sl. 8) imaćemo za ostale merne brojeve sledeće vrednosti:

$$k_I = \frac{\sqrt{2}}{3}; \quad k_{II} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} = k_1; \quad k_{III} = \frac{2\sqrt{2}}{3};$$

$$k_{IV} = \sqrt{2} = k_2; \quad k'_2 = 2\sqrt{2} = 2k_{IV}; \quad k_3 - k'_3 - 0$$

Kao što vidimo, broj kombinacija se smanjio, ali se zato zalančanost poteza pojačala i proporciski dijagram uprostio (merni broj $\sqrt{2}$ pripada posebnoj proporciskoj oblasti tzv. »kvadrature«).[2])

6) ANALIZA RECIPROČNIH ODNOSA U SISTEMU KVINTE

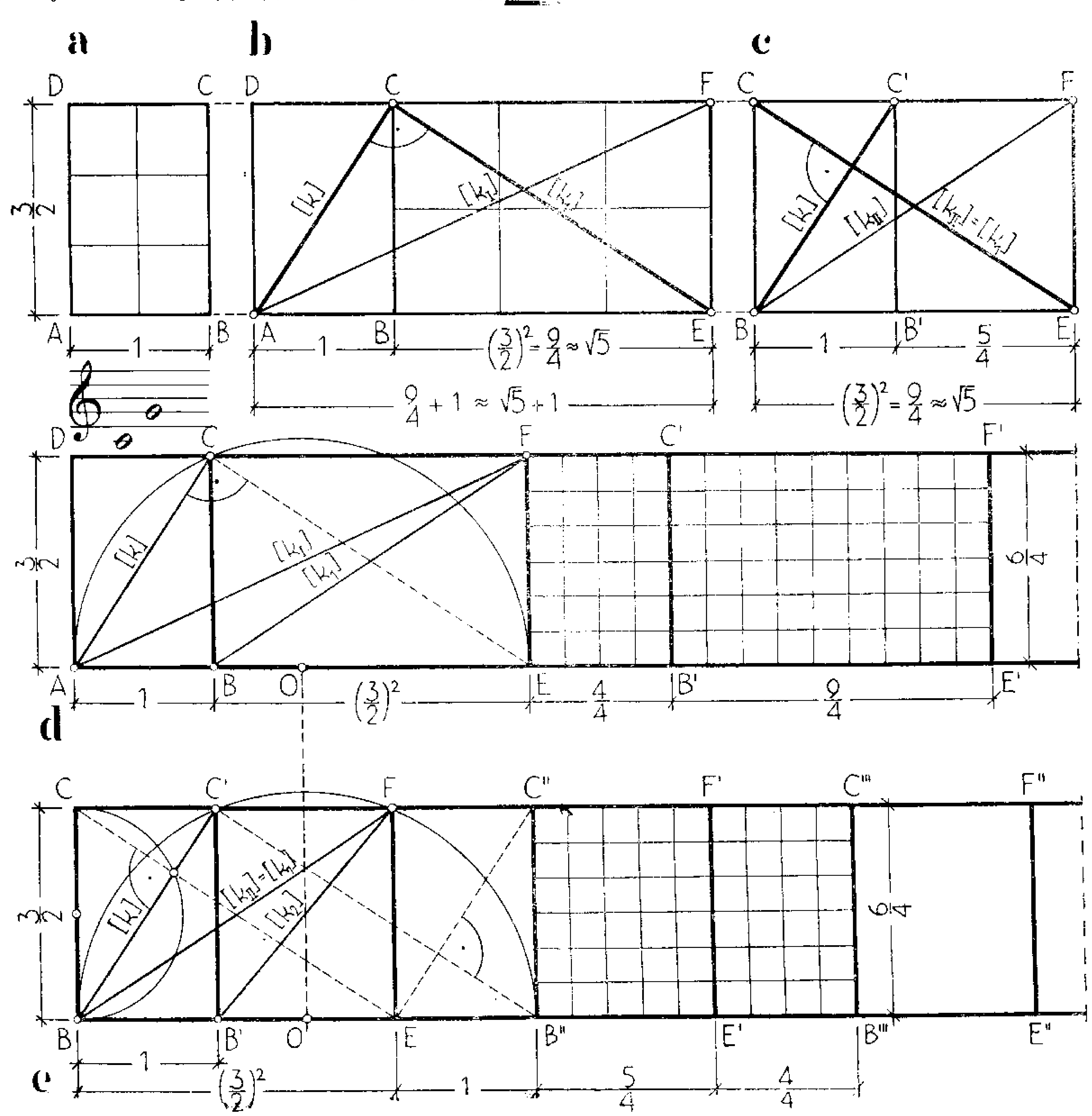
Na sl. 9 iznete su za harmonisku razmeru **kvinte** $k = 3/2$ kombinacije koje slede analogno kombinacijama za harmonisku razmeru kvarte na sl. 2, i to za k_I i k_{II}:

$$k_I = \frac{k}{k^2+1} = \frac{3}{2} : \frac{13}{4} = \frac{6}{13} = \frac{3 \cdot 2}{3^2 + 2^2};$$

$$k_{II} = \frac{k}{k^2} = \frac{1}{k} = \frac{2}{3}$$

[2]) Oblast tzv. „kvadrature", „triangulature" i „zlatnog preseka" tj. iracionalnih proporciskih sistema (nasuprot harmoniskim i racionalnim) biće obrađen posebno i saznanja u tom pravcu biće objavljena sukcesivno, sa zadatkom da bude ispitana celishodnost primene ovih sistema u savremenom projektovanju.

Sl. 9 — Harmoniska razmera kvinte pretstavljena pravougaonikom 3/2 (a). Kombinacija pravougaonika 3/2 sa njegovom recipročnom slikom (b). Strana BC kao zajednička strana pravougaonika BC' i njegove recipročne slike BF (c). Nizanje kombinacija (b) i (c) u odgovarajućim pojasevima (d) i (e).



(vidi pravougaonik AF na sl. 9b i d i pravougaonik BF na sl. 9c i e).

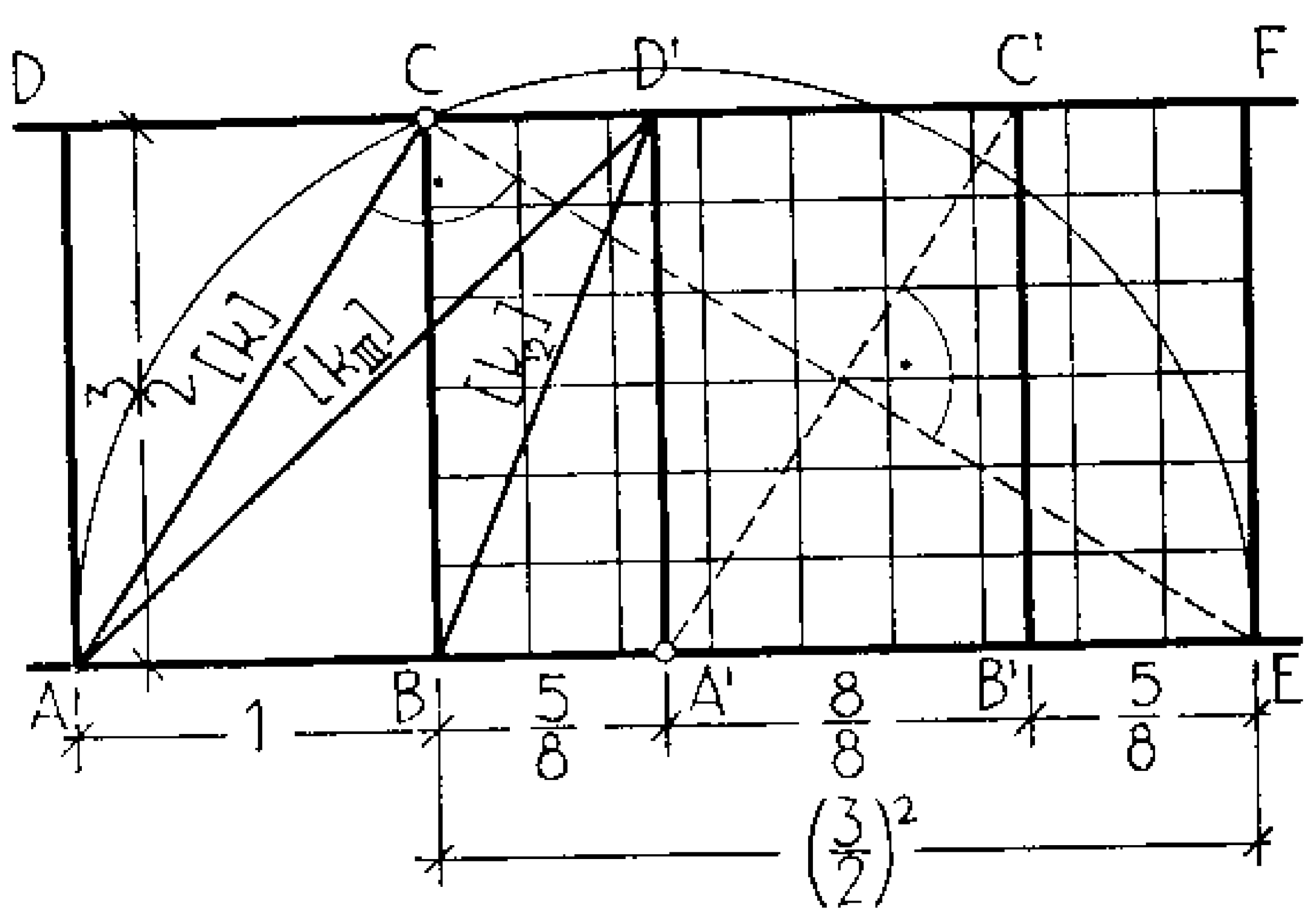
Kvadratna (modularna) mreža položena preko kombinacija na sl. 9d i e, u poređenju sa onom na sl. 2d i e, ima veći modularni razmak jer je sada osnovica polaznog elementa podeljena na svega $2^2 = 4$ podeoka (umesto ranijih $3^2 = 9$ podelaka).

Merni brojevi novih pravougaonika u gornjim dvema kombinacijama imaju sledeće vrednosti:

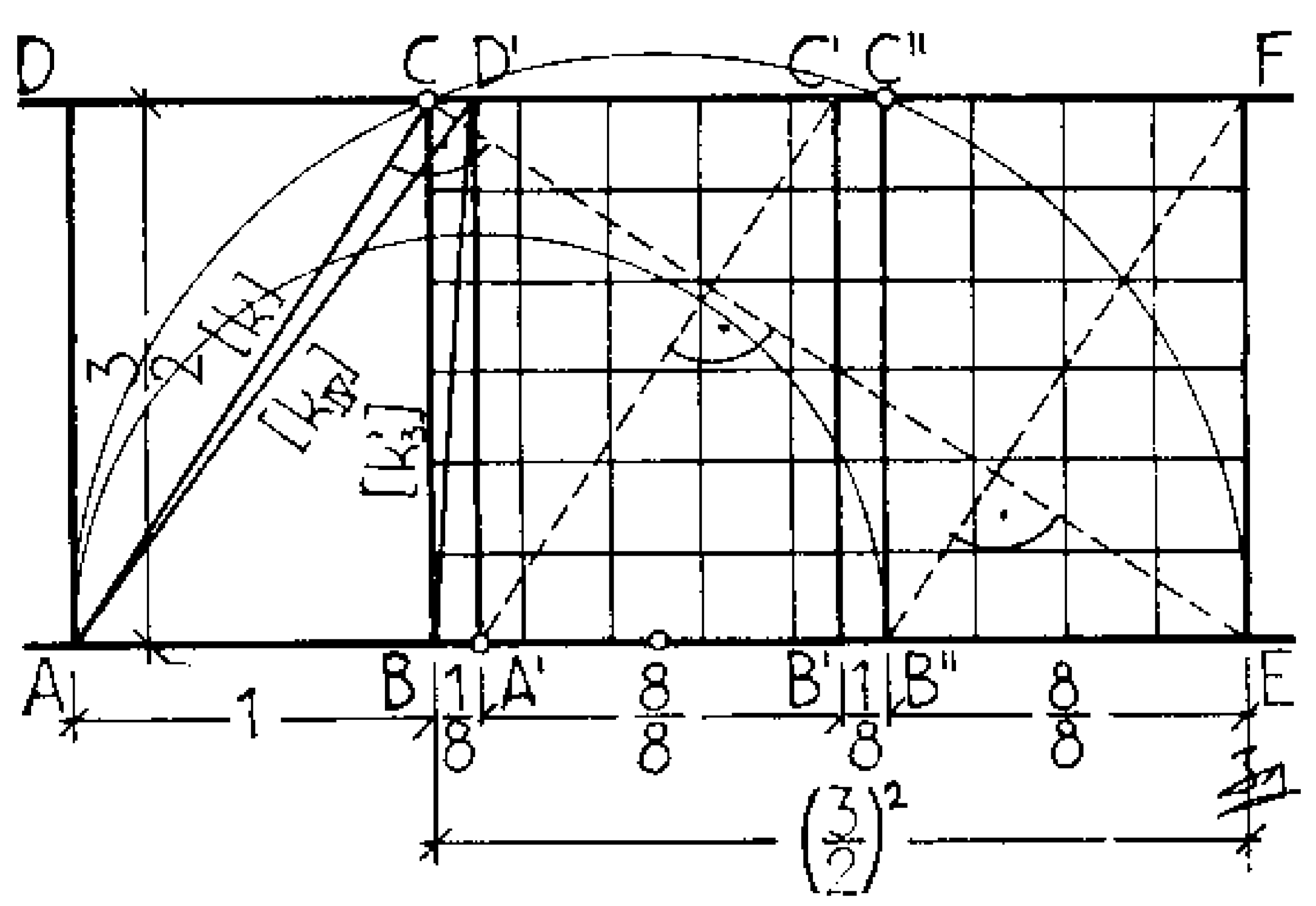
$$k_1 = k_{II} = \frac{2}{3} \text{ (pravougaonik BF na sl. 9b i d);}$$

$$k_2 = \frac{k}{k^2 - 1} = \frac{3}{2} : \frac{5}{4} = \frac{6}{5} = \frac{3 \cdot 2}{3 + 2} \quad (\text{uslov: } k > 1;$$

pravougaonik B'F na sl. 9c i e).



Sl. 10 — Simetrično postavljanje harmoniskog pravougaonika 3/2 u njegovu recipročnu sliku.



Sl. 11 — Strana EF kao zajednička strana harmoniskog pravougaonika 3/2 i njegove recipročne slike koju B' C' deli na dva simetrična dela. Pravougaonik BD' i B'C'' nastaje odbijanjem polaznog pravougaonika od simetrične polovine njegove recipročne slike.

U kombinaciji, koja je prikazana na sl. 10 i koja je analogna kombinaciji na sl. 3, merni broj pravougaonog polja BD' = B'F iznosi

$$k'_2 = 2k_2 = \frac{3}{2} : \frac{5}{8} = \frac{12}{5} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 2}{3 + 2},$$

a merni broj grupnog pravougaonika AD' = A'F:

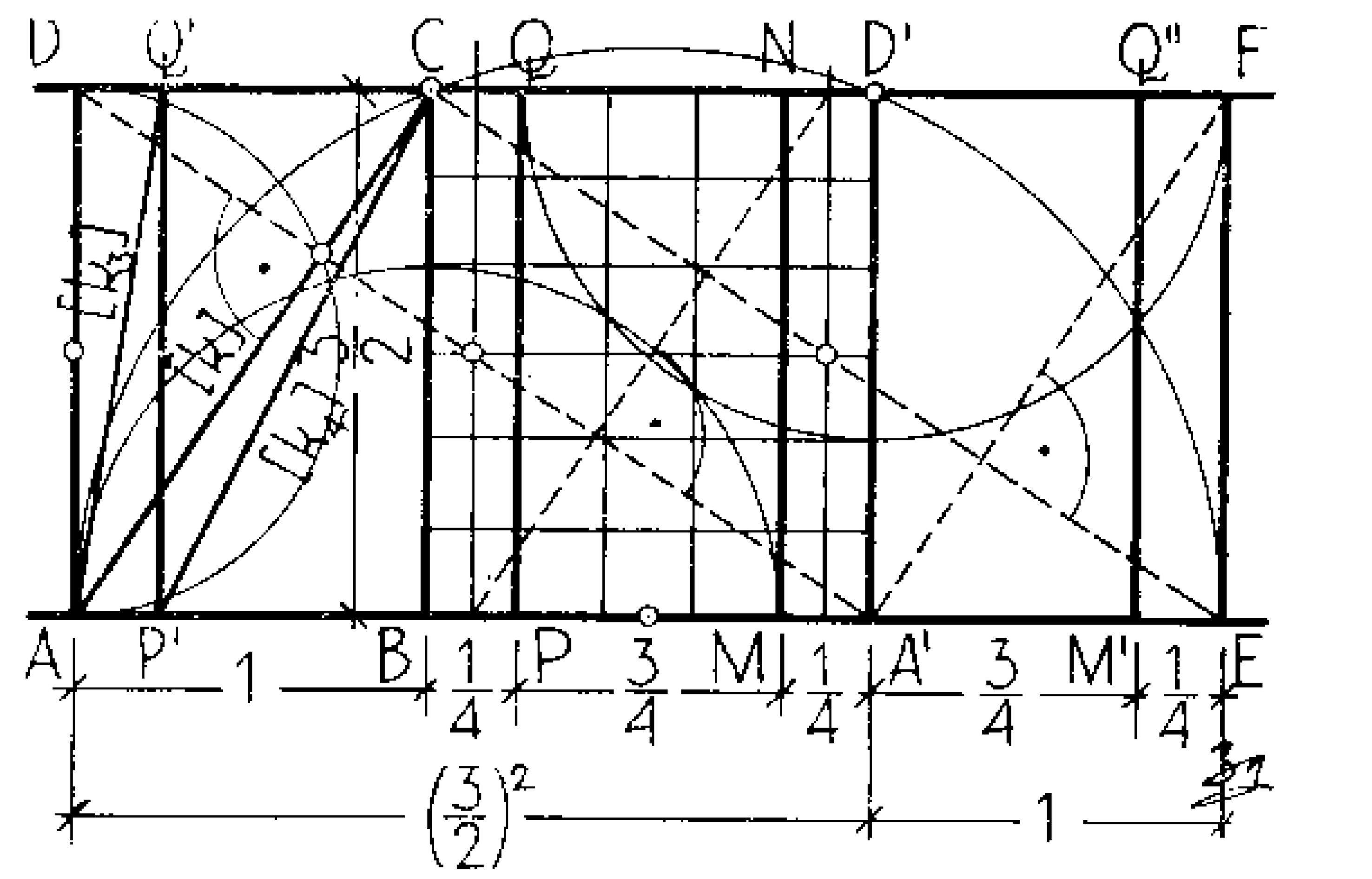
$$k_{III} = 2k_I = \frac{3}{2} : \frac{13}{8} = \frac{12}{13} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 2}{3^2 + 2^2}$$

Imaćemo dalje, opet po grafičkoj analogiji i to:

u sl. 11 sa sl. 4:

$$k'_3 = \frac{k}{\frac{k^2}{2} - 1} = \frac{2k}{k^2 - 2} = \frac{3}{1} : \frac{1}{4} = \frac{12}{1} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 2}{1}$$

(uslov: $k > \sqrt{2}$);



Sl. 12 — Dvostruki položaj harmoniskog pravougaonika 3/2 preko njegove recipročne slike. BC i EF, zajedničke strane. Nepreklopljeni pravougaonik MD' ponovljen s krajeva recipročne slike na račun polaznih pravougaonika. Razlaganje polaznog AC na pravougaonike AQ' i P'C.

u sl. 12 sa sl. 5:

$$k_3 = \frac{k}{k^2 - 2} = \frac{1}{2} k'_3 = \frac{3}{2} : \frac{1}{4} = \frac{6}{1} = \frac{2 \cdot 3}{1}$$

Bližim poređenjem odgovarajućih dijagrama za kvartu i kvintu po grafičkoj analogiji u intervalu $1 + k^2$ dolazimo do sledećih zanimljivih saznanja:

1) da je sada, prema sl. 11, bilo moguće rasporediti tri polazna elementa u pomenutom intervalu $\frac{13}{4} > 3$, što to s druge strane ranije nije bio slučaj za kombinaciju u sistemu kvarte usled $\frac{25}{9} < 3$ (sl. 4);

2) da su merni brojevi k_3 i k'_3 ovog puta zastupljeni u izmenjenom poretku: k'_3 na sl. 11 i sl. 5, odnosno k_3 na sl. 12 i sl. 3, što je posledica postavljenog uslova $k > \sqrt{2}$;

3) da je merni broj $k_{IV} = \frac{2}{k}$ zastupljen samo u kombinaciji sl. 11 tj.:

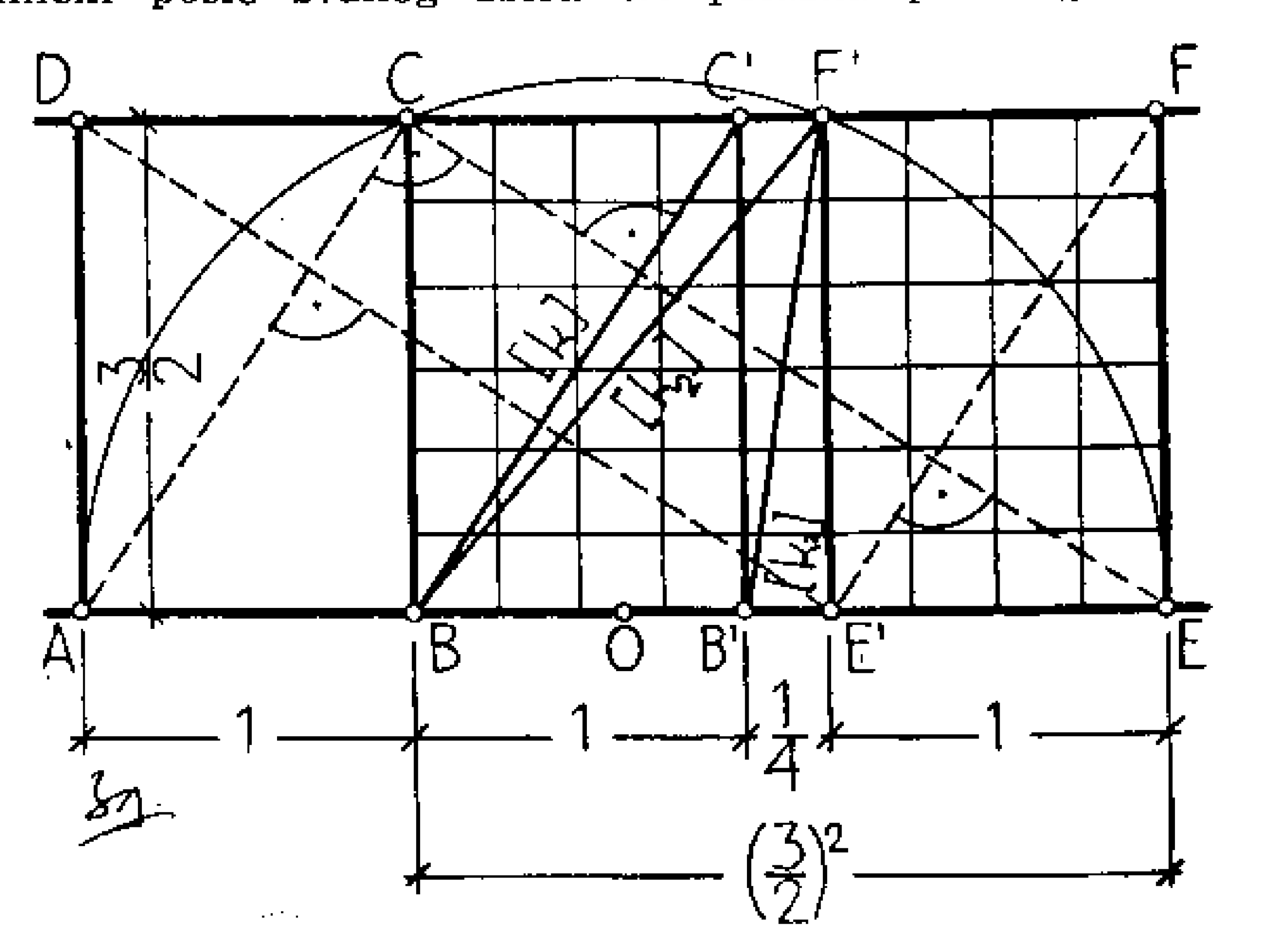
$$k_{IV} = \frac{2}{k} = \frac{3}{2} : \frac{9}{8} = \frac{2 \cdot 2}{3} = \frac{4}{3} \text{ (v. pravougaonik AD');}$$

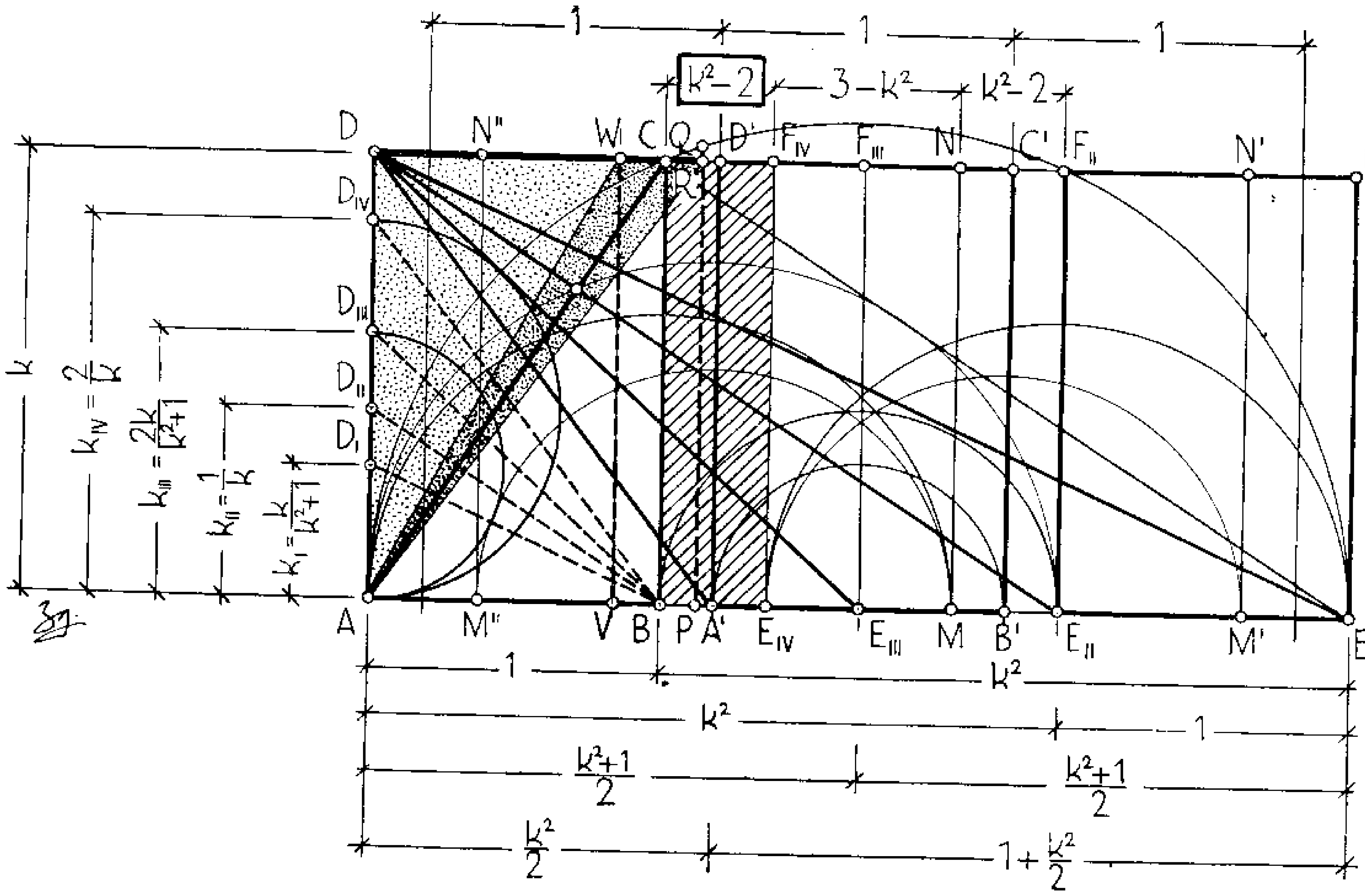
4) da se merni broj k_{IV} ne pojavljuje u kombinaciji sl. 12;

5) da se međutim u kombinaciji sl. 12 pojavljuje nov merni broj k_4 (v. pravougaonike P'C = PN = A'Q''):

$$k_4 = \frac{k}{3 - k^2} = \frac{3}{2} : \frac{3}{4} = \frac{2}{1} \quad (\text{uslov: } k < \sqrt{3})$$

Sl. 13 — Uprošćavanje kombinacije sa sl. 12. Razlaganje recipročnog pravougaonika na simetričnu dispoziciju dva razmaknuta polazna pravougaonika (AC = BC' i E'F). Razmaknuti pravougaonik B'F' koji ih predvaja ponavlja se ritmički posle svakog zbira tri polazna pravougaonika.





Sl. 14 — Opšti dijagram međusobnog odnosa grupe mernih brojeva u granicama $\sqrt{2} < K < \sqrt{3} < K^2 > 3$.

U kombinaciji sl. 13 zastupljeni su već utvrđeni merni brojevi k_2 i k_3. Ona je utoliko značajna što omogućava neposredno spajanje tri polazna elementa u vidu prozorske pregrade, interpolovane među dva stupca izvesnog skeletnog sistema ($a_0 = 3$, $d = 1/4$, $a = a_0 + d = 13/4$).

Kombinacija na sl. 13 proizilazi, prema tome, iz uslova $k^2 > 2$ odnosno $k > \sqrt{2}$, iz koga neposredno sledi jačina stupca: $k^2 - 2$.

7) OPŠTI DIJAGRAM RECIPROČNOG ZALANČAVANJA ZA USLOV $\sqrt{2} < k < 2 < k^2 < 3$

Imenitelji $k^2 - 2$ i $3 - k^2$ mernih brojeva k_3, k'_3 i k_4 uslovljavaju vrednost polaznog mernog broja u sledećim granicama:

$$(k^2 - 2) < k^2 < (3 - k^2)$$

ili $\quad 2 < k^2 < 3$

tj.: $\quad \sqrt{2} < k < \sqrt{3}$

Dijagram na sl. 14, analogno dijagramu na sl. 7, ilustruje međusobni odnos grupe mernih brojeva u granicama $\sqrt{2} < k < \sqrt{3}$ ili $k_{min} = \sqrt{2}/1$ i $k_{max} = \sqrt{3}/1$ (geometriska sredina prime i duodecime). Stranom WR trougla ARW je označena horizontalna projekcija intervala u kome će se kretati strana BC = k polaznog pravougaonika kao srednja geometriska proporcionala hipotenuzinih otsečaka AB = 1 i $BE_1 = k^2$ u gore označenim granicama:

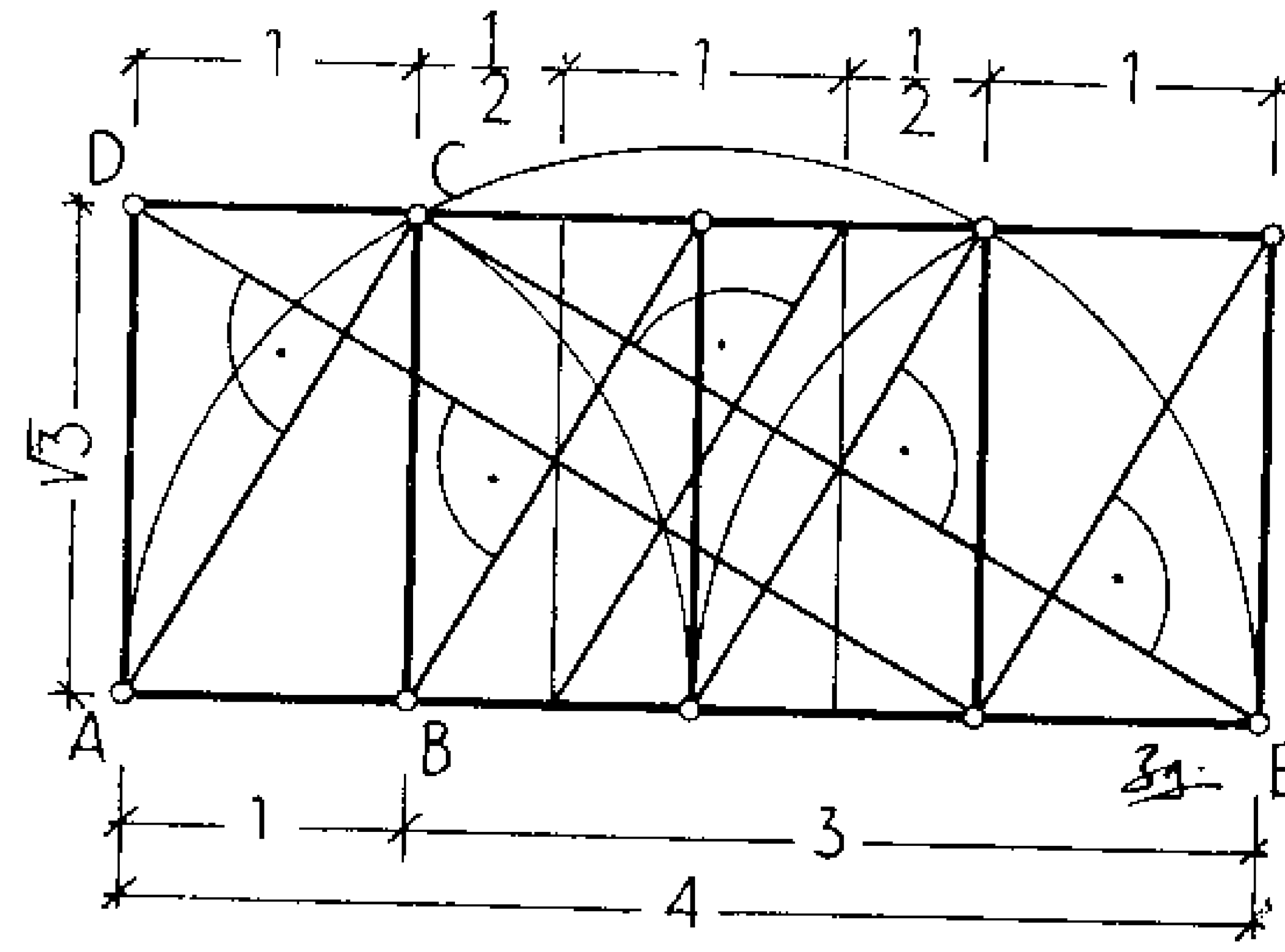
$$AV < AB < AP; \quad AV = \frac{1}{4} AE_1; \quad AP = \frac{1}{3} AE_1.$$

U istom dijagramu stranom DW trougla AWD karakterisan je razmak u kome će se kretati sve ostale moguće kombinacije $\sqrt{3} < k < \infty$ u konvergentnim grupnim intervalima $\sqrt{n} < k < \sqrt{n+1}$ za n = ceo broj kao napr.: $\sqrt{3} < k < \sqrt{4} = 2$, $2 < k < \sqrt{5}$, $\sqrt{5} < k < \sqrt{6}$, itd.

Za granični slučaj $k = \sqrt{3}/1$ (sl. 15) imaćemo za ostale merne brojeve sledeće vrednosti:

$$k_I = \frac{\sqrt{3}}{4}; \quad k_{II} = \frac{\sqrt{3}}{3} = k_1; \quad k_{III} = \frac{\sqrt{3}}{2} = k_2;$$

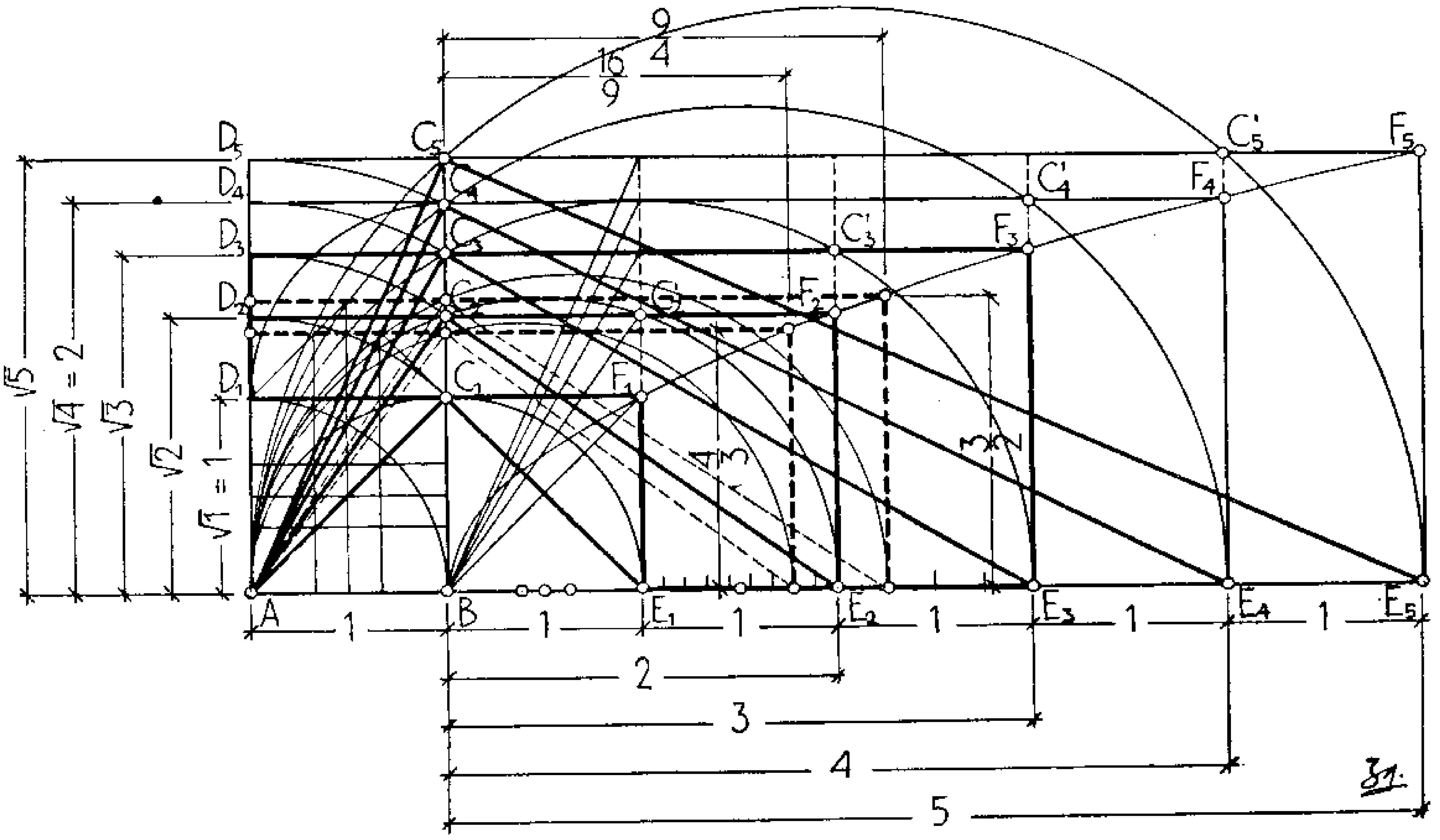
$$k_{IV} = \frac{2\sqrt{3}}{3}; \quad k'_2 = \sqrt{3} = k_3; \quad k'_3 = 2\sqrt{3}$$



Sl. 15 — Granični slučaj recipročnog zalančavanja za $k = \sqrt{3}/1$. Podudarnost polaznog pravougaonika sa trećinskim delom njegove recipročne slike.

8) DIJAGRAM NIZA IRACIONALNIH BROJEVA OD $\sqrt{1}$ DO $\sqrt{5}$ I NJIHOVIH RECIPROČNIH SLIKA

Međusobni odnos grupnih intervala $\sqrt{n} < k < \sqrt{n+1}$ za n = 1, 2, 3, 4 i 5 iznet je u posebnom dijagramu na sl. 16, u kome je podvučen recipročni položaj polaznog (uspravnog) pravougaonika $\sqrt{n}/1$ prema većem (položenom) pravougaoniku $\sqrt{n}/n = 1/\sqrt{n}$, i ujedno je u njima označen specifični položaj dijagonala, upravnih jedne na drugu. Pravougaonici C_1E_1, C_2E_2 ..... C_5E_5 jesu recipročne slike polaznih pravougaonika AC_1, AC_2 ..... AC_5. Naročito su istaknute oblasti $\sqrt{2} < k < \sqrt{3}$ i $\sqrt{3} < k < \sqrt{4} = 2$ u kojima su u recipročnom poretku fiksirane napred raščlanjivane harmoniske razmere kvarte i kvinte.



Sl. 16 — Niz iracionalnih brojeva $\sqrt{1}$ $\sqrt{5}$ i njhove odgovarajuće recipročne slike. Podvučene su oblasti $< K < \sqrt{\ } < K^2 < 2$ i $\sqrt{2} < K < \sqrt{3} < K^2 < 3$. U dijagramu određen je specifični položaj obrađenih harmoniskih pravougaonika 4/3 i 3/2 sa njihovim recipročnim slikama.

Osobine recipročnosti karakterisane su ne samo zajedničkom stranom — dužom u manjem, kraćom u većem pravougaonom polju — već i njihovim razdvojenim položajem u ravni ako je izvršeno neko određeno ortogonalno pomeranje jedne od dveju slika. Bitno je da se time u znatnoj meri povećava skup kombinacija, zasnovanih na recipročnoj igri istog mernog broja.

(kraj u sledećem broju)

Milan Zloković

CONTÉNATION RÉCIPROQUE DES RAPPORTS HARMONIQUES ET SON INFLUENCE SUR LA MISE EN PROPORTION D'UNE ÉLÉVATION DÉTERMINÉE

D. K. 624.022.31:72·012.3 = 861

Considérant les méthodes de composition basées sur la concaténation réciproque des rapports harmoniques, l'auteur évoque son influence sur la formation architecturale du passé. Vu les exemples exposés et logiquement soumis aux exigences fonctionnelles du programme et de l'art de bâtir, l'auteur constate que les méthodes susmentionnées ne s'opposent pas aux tendences formelles de l'architecture contemporaine.

En adoptant ces méthodes, le nombre de combinaisons possibles, quoique en partie restreint, reste encore toujours assez grand pour qu'on puisse faire le choix d'une combinaison de préférence, sans y compromettre le libre arbitre de l'artiste. Un procédé systématique dans la composition architecturale exige donc une sélection préméditée d'une série d'éléments corrélatifs à un principe détrerminé de mise en proportion. L'auteur remarque qu'en ce cas l'enchaînement de ces éléments prévus à former un ensemble architectural harmonieux, n'est pas réalisable sans l'intermédiaire d'une règle géométrique établie d'avance.

En supposant comme génératrice la moyenne géométrique, l'auteur a essayé de préciser, dans trois fragments d'élévations architecturales, le jeu savant qui se manifeste dans l'enchaînement réciproque des rapports harmoniques, rattachés numeriquement aux intervalles naturels de la quarte et de la quinte.