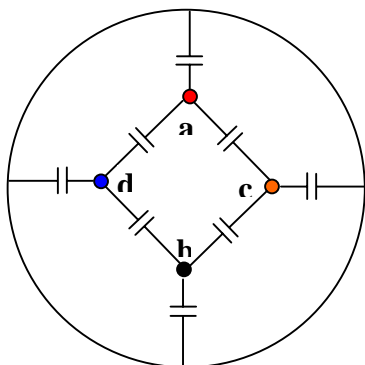


9. METODE ZA SMANJENJE PRESLUŠAVANJA

9.1. Simetriranje

Od svih parametara parice kao temelja telekomunikacijskih prijenosnih sustava, na preslušavanje najviše utječe vlastiti kapacitet parice i četvorke. Najvažniji kapaciteti četvorke prikazani su slikom 9.1.



Slika 9.1. Kapaciteti jedne četvorke

Mjerenje kapaciteta obavlja mosnim metodama, ali za preslušavanje najvažniji je odnos pojedinih kapaciteta. Tako je za odnos preslušavanja između prve i druge parice jedne četvorke utjecajan čimbenik K_1 koji se izračunava:

$$K_1 = (c_{ac} + c_{bd}) - (c_{ad} + c_{bc})$$

Kod pupiniziranih kabela kod kojih se rabe i fantomni vodovi za preslušavanje utječu i čimbenici K_2 i K_3 koji se izračunavaju:

$$K_2 = (c_{ac} + c_{ad}) - (c_{bc} + c_{bd})$$

$$K_3 = (c_{ac} + c_{bc}) - (c_{ad} + c_{bd})$$

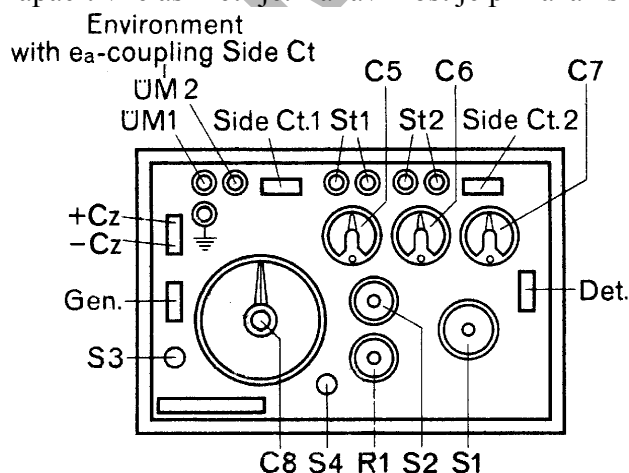
Na preslušavanje također utječu i parazitski kapaciteti pojedinih vodiča prema plaštu kabela, a izračunavaju se:

$$e_1 = c_{a0} - c_{b0}$$

$$e_2 = c_{c0} - c_{d0}$$

$$e_3 = (c_{a0} + c_{b0}) - (c_{c0} + c_{d0})$$

Za mjerenje navedenih koeficijenata koristi se za to posebno konstruirani most za mjerenje kapacitivne asimetrije. Takav most je prikazan slikom 9.2.

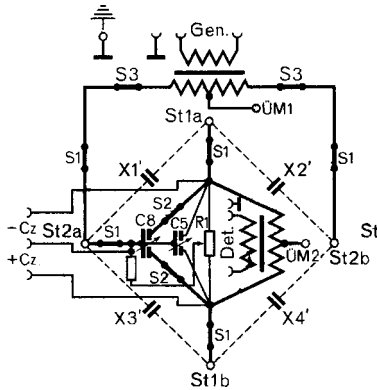


Slika 9.2. Most za mjerenje kapacitivne asimetrije

Prva parica se priključuje na priključnice St 1, a druga na priključnice St 2. Na priključnice Gen. spaja se tona generator frekvencije 1000 Hz razine 0 dB. Kao nul indikator se koriste slušalice, koje se priključuju na priključnice Det. Preklopnikom S1 Određuje se koji će se koeficijent mjeriti. Prije mjerenja most treba uravnotežiti prema priključnim vodovima namještanjem promjenjivih kapaciteta C_5 , C_6 i C_7 .

Mjerenje K_1

Za mjerenje koeficijenta K_1 koristi se mosni spoj prikazan shemom na slici 9.3.

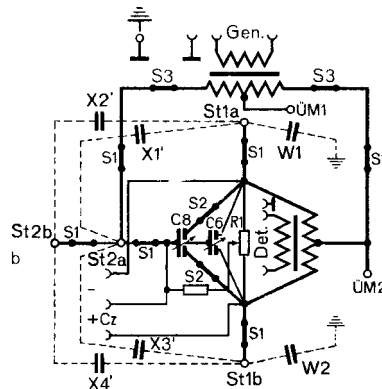


Slika 9.3. Mjerenje koeficijenta K_1

Most se dovodi u ravnotežu promjenom kapaciteta C_8

Mjerenje K_2

Za mjerenje koeficijenta K_2 koristi se mosni spoj prikazan shemom na slici 9.3a.

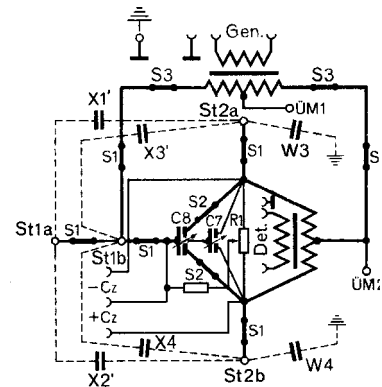


Slika 9.3a. Mjerenje koeficijenta K_2

Most se dovodi u ravnotežu promjenom kapaciteta C_8

Mjerenje K_3

Za mjerenje koeficijenta K_3 koristi se mosni spoj prikazan shemom na slici 9.3b.

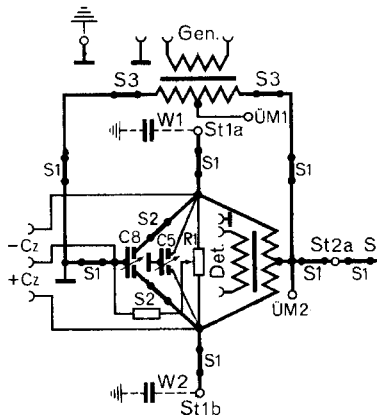


Slika 9.3b. Mjerenje koeficijenta K_3

Most se dovodi u ravnotežu promjenom kapaciteta C_8

Mjerenje e_1

Za mjerenje koeficijenta e_1 koristi se mosni spoj prikazan shemom na slici 9.3c.

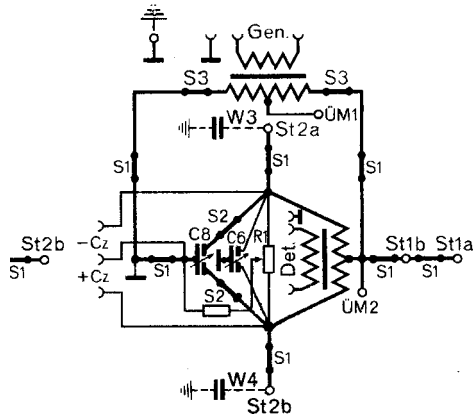


Slika 9.3c. Mjerenje koeficijenta e_1

Most se dovodi u ravnotežu promjenom kapaciteta C8

Mjerenje e_2

Za mjerenje koeficijenta e_2 koristi se mosni spoj prikazan shemom na slici 9.3d.

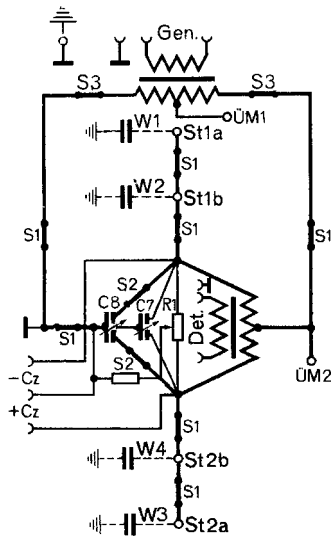


Slika 9.3d. Mjerenje koeficijenta e_2

Most se dovodi u ravnotežu promjenom kapaciteta C8

Mjerenje e_3

Za mjerenje koeficijenta e_3 koristi se mosni spoj prikazan shemom na slici 9.3e.



Mjerenje se obavlja specijalnim priključnim kliještima i vodovima, najčešće na polovici kablanske dionice, a kod pupiniziranih kabela na polovici koraka pupinizacije između dvije pupinske sponice. Krajevi kabela kod mjerenja kapacitivne asimetrije moraju biti otvoreni. Nakon mjerenja jedne polovice kablanske dionice, s istog mjesta se mjeri druga polovica. Mjerni rezultati se unose u za to pripremljen formular prikazan slikom 9.4.

Strana A			Strana B				
Broj šetrovke	K2	e1	Shema križanja		K2	e1	
	K1	e3			K1	e3	
	K3	e2			K3	e2	
1	2		3		4		5
			≡	≡			
			≡	≡			
			≡	≡			

Slika 9.4. Formular za unošenje rezultata mjerenja kapacitivne asimetrije

Metoda križanja

Najčešća metoda smanjenja kapacitivne asimetrije je križanje žila unutar četvorke. Sve kombinacije križanja i pripadajući rezultirajući kapaciteti prikazani su slikom 9.5.

	A	strana	B	Rezultirajuće međuveze			Rezultirajuća asimetrija		
				II/I	F/I	F/II	I/E	II/E	F/E
	Tip križanja								
1	a	≡	a	K_1+K_1'	K_2+K_2'	K_3+K_3'	e_1+e_1'	e_2+e_2'	e_3+e_3'
	b	≡	b						
	c	≡	c						
	d	≡	d						
2		≡		K_1-K_1'	K_2-K_2'	K_3+K_3'	e_1-e_1'	e_2+e_2'	e_3+e_3'
3		≡		K_1-K_1'	K_2+K_2'	K_3-K_3'	e_1+e_1'	e_2-e_2'	e_3+e_3'
4		≡		K_1+K_1'	K_2-K_2'	K_3-K_3'	e_1-e_1'	e_2-e_2'	e_3+e_3'
5		≡		K_1+K_1'	K_2+K_3'	K_3+K_2'	e_1+e_2'	e_2+e_1'	e_3-e_3'
6		≡		K_1-K_1'	K_2-K_3'	K_3+K_2'	e_1-e_2'	e_2+e_1'	e_3-e_3'
7		≡		K_1-K_1'	K_2+K_3'	K_3-K_2'	e_1+e_2'	e_2-e_1'	e_3-e_3'
8	a	≡	a	K_1+K_1'	K_2-K_3'	K_3-K_2'	e_1-e_1'	e_2-e_1'	e_3-e_3'
	b	≡	b						
	c	≡	c						
	d	≡	d						

Slika 9.5. Tablica križanja

Metoda umetanja kondenzatora

Ukoliko metodom križanja nije dovoljno smanjena kapacitivna asimetrija, pristupa se umetanju kondenzatora na žile pripadajuće parice. Ovisno o tipu križanja i kondenzatori

priključeni na parice stavljaju se u svrhu smanja pripadajućeg koeficijenta. Kod stavljanja kondenzatora treba stavljati polovične vrijednosti kapaciteta u pripadajućim granama četvorke. Za simetriranje je poželjno koristiti kondenzatore specijalno proizvedene za tu namjenu (s četiri izvoda), a mogu se koristiti jednostavni kondenzatori za simetriranje s dva izvoda. Kondenzatori za simetriranje moraju biti konstruirani tako da imaju što manju toleranciju kapaciteta, dovoljnu dielektričnost i vodonepropusnost.

Nakon što se namjeste križanja i spoje kondenzatori obalja se ponovo mjerenje kapacitivne asimetrije. Ako sada rezultati mjerenja koeficijenata zadovoljavaju, pristupa se fiksnom spajanju vodiča i kondenzatora četvorke. Kod dugačkih pupiniziranih kablskih dionica treba paziti na raspored kondenzatora, kako ne bi uvijek stavljali kondenzatore na ista mjesta, jer takvo stavljanje utječe na vlastito prigušenje parice.

Osim navedih sprega unutar jedne četvorke na preslušavanje iz drugih četvorki ukazuju parametri K_4 do K_{12} . Ovi parametri se mjere u slučaju potrebe križanja između četvorki. Razvojem telekomunikacijskih mreža, naročito njenom digitalizacijom potreba za smanjenjem preslušavanja simetriranjem pokazala se neučinkovita te se ona danas više na rabi. U mrežama koje svojom namjenom moraju zadržati visoku pouzdanost i sigurnost telefonskog prometa (željeznica, elektroprivreda, telefonski uređaji na autocestama i sl.) još se uvijek primjenjuju metode za smanjenje vlastitog prigušenja pupinizacijom, te se na tim kabelima još uvijek mjeri kapacitivna asimetrija. Tipične vrijednosti koeficijenata kapacitivne asimetrije za pretplatničke kabele s izolacijom od pjenastog polietilena na 800 Hz dani su tablicom 1.

Tablica 1

koeficijent (pf/426m)	presjek vodiča (mm)				
	0,4	0,6	0,8	0,9	1,2
K_1	150	150	150	150	150
K_{2-3}	550	550	550	550	550
K_{4-8}	100	100	100	100	100
K_{9-12}	100	100	100	100	100
e_{1-2}	550	550	550	550	550
e_3	1100	1100	1100	1100	1100