

Institut für Nachrichtenvermittlung und Datenverarbeitung

Universität Stuttgart

Prof. Dr. Ing. A. Lotze

7. Bericht über verkehrstheoretische Arbeiten

WARTESYSTEM-TAFELN

für unvollkommene und vollkommene

Erreichbarkeit

nach der

Interconnections-Warteformel (IDF)

Institute for Switching and Data Technics

Technical University Stuttgart

Prof. Dr. Ing. A. Lotze

7th Report on Studies in Congestion Theory

DELAY-TABLES

for Limited and Full

Availability

according to the

Interconnection Delay Formula (IDF)

von MARTIN THIERER

1968

Einführung

Die Tafeln geben die Wartewahrscheinlichkeit W und die mittlere Wartezeit τ_w ("TAUW") der wartenden Rufe in Wartesystemen mit unvollkommener und vollkommener Erreichbarkeit an. Diese Größen sind für wachsende Angebotswerte A tabelliert. Die mittlere Wartezeit τ_w ist auf die mittlere Belegungsdauer bezogen.

Als Verkehrsangebot ist Zufallsverkehr 1. Art (Poissonangebot) angenommen. Die Zahl der wartenden Rufe darf unendlich groß werden. Deshalb ist die Belastung gleich dem Angebot A . Für die Belegungs-dauern ist eine negativ exponentielle Verteilung angenommen.

Introduction

The tables give the probability of delay W and the mean waiting time τ_w ("TAUW") of the delayed calls in systems with limited and full availability. These quantities are tabulated for increasing values of offered traffic A . The mean waiting time τ_w is referred to the mean holding time.

The offered traffic is assumed to be Poissonian (pure chance traffic No.1). The maximum number of queuing calls may be infinite. Therefore the carried traffic is equal to the offered traffic A . The holding times are assumed to have a negative exponential distribution.

Die Tafeln wurden berechnet nach der neuen "Interconnections-Warteformel" (IDF) für die Erreichbarkeiten $k = 5, 6, 8, 10, 15, 20, 30, 40$ und für Abnehmerbündel mit den Leitungszahlen $n = k$ bis $n = 100$.

Der II. Teil dieses Arbeitsberichts behandelt ausführlich Die Theorie der Wartesysteme mit unvollkommener Erreichbarkeit. Die Herleitung der Interconnections-Warteformel wird in Teil II, Kapitel 2, Seite 16 bis 41 gezeigt und ist veröffentlicht in

The tables are calculated according to the new "Interconnection Delay Formula" (IDF) for the availabilities $k = 5, 6, 8, 10, 15, 20, 30, 40$ and for trunk groups with $n = k$ up to $n = 100$ trunks.

Part II of this report deals in detail with the theory of delay systems with limited availability. The derivation of the Interconnection Delay Formula is shown in part II, chapter 2, page 16 - 41 and in

M.H.Thierer: Delay Systems with
Limited Accessibility.
Prebook of the International
Teletraffic Congress (ITC),
New York 1967, page 203 - 213.

Further copies of this publication may be obtained from
Institut für Nachrichtenvermittlung und Datenverarbeitung
7 Stuttgart-W, Breitscheidstr.2, Germany

INTERCONNECTION DELAY FORMULA

A OFFERED OR CARRIED TRAFFIC
 W PROBABILITY OF DELAY
 TAUW MEAN WAITING TIME OF DELAYED CALLS

N TRUNKS
 K AVAILABILITY

K = 5

K = 5

A	N = 5		N = 6		N = 7		N = 8		N = 9		A
	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	
0.2	0.0000	0.200	0.0000	0.202	0.0000	0.201	0.0000	0.200	0.0000	0.200	0.2
0.4	0.0001	0.217	0.0000	0.205	0.0000	0.202	0.0000	0.201	0.0000	0.200	0.4
0.6	0.0004	0.227	0.0001	0.209	0.0000	0.204	0.0000	0.202	0.0000	0.201	0.6
0.8	0.0015	0.238	0.0004	0.215	0.0001	0.206	0.0000	0.203	0.0000	0.201	0.8
1.0	0.0038	0.250	0.0011	0.221	0.0004	0.209	0.0001	0.204	0.0001	0.202	1.0
1.2	0.0082	0.263	0.0024	0.228	0.0009	0.212	0.0003	0.206	0.0002	0.203	1.2
1.4	0.0153	0.278	0.0049	0.235	0.0018	0.217	0.0007	0.208	0.0003	0.204	1.4
1.6	0.0259	0.294	0.0087	0.244	0.0033	0.222	0.0014	0.211	0.0007	0.206	1.6
1.8	0.0405	0.313	0.0145	0.254	0.0057	0.227	0.0024	0.214	0.0012	0.207	1.8
2.0	0.0597	0.333	0.0225	0.265	0.0091	0.233	0.0040	0.217	0.0019	0.209	2.0
2.2	0.0839	0.357	0.0332	0.278	0.0139	0.240	0.0063	0.222	0.0031	0.212	2.2
2.4	0.1135	0.385	0.0470	0.292	0.0203	0.248	0.0094	0.226	0.0046	0.215	2.4
2.6	0.1487	0.417	0.0641	0.307	0.0286	0.257	0.0135	0.231	0.0068	0.218	2.6
2.8	0.1895	0.455	0.0850	0.325	0.0391	0.267	0.0188	0.237	0.0095	0.221	2.8
3.0	0.2362	0.500	0.1098	0.346	0.0519	0.278	0.0255	0.244	0.0131	0.225	3.0
3.2	0.2886	0.556	0.1387	0.369	0.0674	0.290	0.0337	0.251	0.0176	0.230	3.2
3.4	0.3467	0.625	0.1718	0.396	0.0856	0.304	0.0438	0.259	0.0232	0.234	3.4
3.6	0.4104	0.714	0.2094	0.428	0.1069	0.320	0.0557	0.268	0.0299	0.240	3.6
3.8	0.4796	0.833	0.2514	0.465	0.1314	0.337	0.0697	0.277	0.0380	0.246	3.8
4.0	0.5541	1.000	0.2979	0.510	0.1591	0.357	0.0859	0.288	0.0475	0.252	4.0
4.2	0.6338	1.250	0.3489	0.566	0.1903	0.381	0.1046	0.301	0.0586	0.260	4.2
4.4	0.7184	1.667	0.4044	0.635	0.2250	0.408	0.1257	0.315	0.0714	0.268	4.4
4.6	0.8078	2.500	0.4643	0.724	0.2632	0.439	0.1494	0.330	0.0860	0.277	4.6
4.8	0.9017	5.000	0.5285	0.843	0.3050	0.477	0.1759	0.348	0.1025	0.287	4.8
5.0			0.5970	1.009	0.3505	0.522	0.2051	0.368	0.1211	0.298	5.0
5.2			0.6697	1.259	0.3996	0.577	0.2373	0.392	0.1418	0.310	5.2
5.4			0.7464	1.676	0.4523	0.646	0.2723	0.418	0.1646	0.324	5.4
5.6			0.8271	2.509	0.5086	0.735	0.3103	0.450	0.1898	0.340	5.6
5.8			0.9117	5.008	0.5685	0.854	0.3513	0.487	0.2173	0.358	5.8
6.0					0.6319	1.020	0.3954	0.533	0.2472	0.378	6.0
6.2					0.6988	1.270	0.4424	0.588	0.2795	0.402	6.2
6.4					0.7692	1.686	0.4925	0.657	0.3144	0.429	6.4
6.6					0.8428	2.519	0.5456	0.746	0.3517	0.460	6.6
6.8					0.9198	5.019	0.6018	0.864	0.3916	0.498	6.8
7.0							0.6609	1.031	0.4341	0.543	7.0
7.2							0.7229	1.261	0.4792	0.598	7.2
7.4							0.7879	1.697	0.5268	0.667	7.4
7.6							0.8558	2.530	0.5771	0.756	7.6
7.8							0.9265	5.030	0.6299	0.875	7.8
8.0									0.6853	1.042	8.0
8.2									0.7432	1.292	8.2
8.4									0.8037	1.708	8.4
8.6									0.8666	2.541	8.6
8.8									0.9321	5.041	8.8

INTERCONNECTION DELAY FORMULA

A OFFERED OR CARRIED TRAFFIC
 W PROBABILITY OF DELAY
 TAUW MEAN WAITING TIME OF DELAYED CALLS

N TRUNKS
 K AVAILABILITY

K = 5

K = 5

A	N = 10		N = 12		N = 14		N = 16		N = 18		A
	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	
0.4	0.0000	0.200	0.0000	0.200	0.0000	0.200	0.0000	0.200	0.0000	0.200	0.4
0.8	0.0000	0.201	0.0000	0.200	0.0000	0.200	0.0000	0.200	0.0000	0.200	0.8
1.2	0.0001	0.202	0.0000	0.201	0.0000	0.200	0.0000	0.200	0.0000	0.200	1.2
1.6	0.0003	0.203	0.0001	0.201	0.0000	0.200	0.0000	0.200	0.0000	0.200	1.6
2.0	0.0010	0.205	0.0003	0.202	0.0001	0.201	0.0001	0.200	0.0000	0.200	2.0
2.4	0.0024	0.208	0.0008	0.203	0.0003	0.201	0.0002	0.201	0.0001	0.200	2.4
2.8	0.0051	0.212	0.0017	0.205	0.0007	0.202	0.0003	0.201	0.0002	0.200	2.8
3.2	0.0097	0.218	0.0033	0.207	0.0014	0.203	0.0006	0.201	0.0003	0.201	3.2
3.6	0.0167	0.224	0.0059	0.210	0.0024	0.204	0.0011	0.202	0.0006	0.201	3.6
4.0	0.0271	0.232	0.0098	0.213	0.0041	0.206	0.0019	0.203	0.0010	0.201	4.0
4.4	0.0416	0.242	0.0155	0.217	0.0065	0.208	0.0031	0.204	0.0016	0.202	4.4
4.8	0.0609	0.254	0.0233	0.222	0.0099	0.210	0.0047	0.205	0.0024	0.203	4.8
5.2	0.0859	0.268	0.0337	0.229	0.0146	0.213	0.0070	0.207	0.0036	0.203	5.2
5.6	0.1173	0.285	0.0472	0.236	0.0208	0.217	0.0100	0.208	0.0052	0.204	5.6
6.0	0.1556	0.307	0.0644	0.245	0.0287	0.221	0.0140	0.211	0.0073	0.206	6.0
6.4	0.2015	0.333	0.0856	0.255	0.0389	0.226	0.0190	0.213	0.0100	0.207	6.4
6.8	0.2553	0.367	0.1113	0.267	0.0514	0.232	0.0254	0.216	0.0135	0.209	6.8
7.2	0.3175	0.411	0.1420	0.282	0.0667	0.238	0.0334	0.220	0.0178	0.211	7.2
7.6	0.3883	0.470	0.1781	0.300	0.0851	0.246	0.0430	0.224	0.0231	0.213	7.6
8.0	0.4679	0.553	0.2199	0.322	0.1069	0.256	0.0546	0.228	0.0295	0.216	8.0
8.4	0.5565	0.677	0.2678	0.349	0.1324	0.267	0.0684	0.234	0.0372	0.219	8.4
8.8	0.6540	0.885	0.3219	0.384	0.1619	0.280	0.0846	0.240	0.0464	0.222	8.8
9.2	0.7605	1.302	0.3825	0.428	0.1956	0.295	0.1035	0.248	0.0572	0.226	9.2
9.6	0.8759	2.552	0.4499	0.487	0.2338	0.314	0.1252	0.256	0.0697	0.231	9.6
10.0			0.5241	0.571	0.2768	0.336	0.1499	0.266	0.0842	0.236	10.0
10.4			0.6053	0.696	0.3247	0.364	0.1780	0.277	0.1008	0.242	10.4
10.8			0.6934	0.905	0.3778	0.398	0.2095	0.291	0.1196	0.248	10.8
11.2			0.7886	1.322	0.4361	0.443	0.2447	0.307	0.1409	0.256	11.2
11.6			0.8908	2.573	0.4998	0.503	0.2836	0.326	0.1647	0.265	11.6
12.0					0.5690	0.587	0.3266	0.349	0.1913	0.275	12.0
12.4					0.6438	0.713	0.3737	0.377	0.2208	0.287	12.4
12.8					0.7243	0.923	0.4251	0.412	0.2533	0.301	12.8
13.2					0.8105	1.341	0.4808	0.457	0.2890	0.317	13.2
13.6					0.9024	2.593	0.5410	0.518	0.3279	0.337	13.6
14.0							0.6058	0.603	0.3703	0.360	14.0
14.4							0.6752	0.729	0.4161	0.389	14.4
14.8							0.7492	0.939	0.4656	0.424	14.8
15.2							0.8280	1.358	0.5188	0.470	15.2
15.6							0.9116	2.611	0.5757	0.531	15.6
16.0									0.6365	0.617	16.0
16.4									0.7012	0.744	16.4
16.8									0.7698	0.955	16.8
17.2									0.8425	1.374	17.2
17.6									0.9192	2.628	17.6

INTERCONNECTION DELAY FORMULA

A OFFERED OR CARRIED TRAFFIC
 W PROBABILITY OF DELAY
 TAUW MEAN WAITING TIME OF DELAYED CALLS

N TRUNKS
 K AVAILABILITY

K = 5

K = 5

A	N = 20		N = 22		N = 24		N = 26		N = 28		A
	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	
1.2	0.0000	0.200	0.0000	0.200	0.0000	0.200	0.0000	0.200	0.0000	0.200	1.2
1.8	0.0000	0.200	0.0000	0.200	0.0000	0.200	0.0000	0.200	0.0000	0.200	1.8
2.4	0.0000	0.200	0.0000	0.200	0.0000	0.200	0.0000	0.200	0.0000	0.200	2.4
3.0	0.0001	0.200	0.0001	0.200	0.0000	0.200	0.0000	0.200	0.0000	0.200	3.0
3.6	0.0003	0.201	0.0002	0.200	0.0001	0.200	0.0001	0.200	0.0001	0.200	3.6
4.2	0.0007	0.201	0.0004	0.201	0.0003	0.200	0.0002	0.200	0.0001	0.200	4.2
4.8	0.0014	0.202	0.0008	0.201	0.0005	0.201	0.0003	0.200	0.0002	0.200	4.8
5.4	0.0024	0.202	0.0014	0.201	0.0009	0.201	0.0006	0.201	0.0004	0.200	5.4
6.0	0.0041	0.203	0.0024	0.202	0.0015	0.201	0.0010	0.201	0.0007	0.201	6.0
6.6	0.0066	0.205	0.0039	0.203	0.0024	0.202	0.0016	0.201	0.0011	0.201	6.6
7.2	0.0101	0.206	0.0060	0.204	0.0037	0.202	0.0024	0.202	0.0016	0.201	7.2
7.8	0.0149	0.208	0.0089	0.205	0.0056	0.203	0.0036	0.202	0.0024	0.201	7.8
8.4	0.0213	0.211	0.0128	0.207	0.0080	0.204	0.0052	0.203	0.0035	0.202	8.4
9.0	0.0297	0.214	0.0180	0.208	0.0113	0.205	0.0074	0.204	0.0049	0.202	9.0
9.6	0.0405	0.218	0.0246	0.211	0.0155	0.207	0.0101	0.204	0.0068	0.203	9.6
10.2	0.0540	0.222	0.0329	0.214	0.0208	0.209	0.0136	0.206	0.0092	0.204	10.2
10.8	0.0707	0.228	0.0433	0.217	0.0275	0.211	0.0181	0.207	0.0122	0.205	10.8
11.4	0.0909	0.235	0.0561	0.221	0.0358	0.213	0.0235	0.209	0.0159	0.206	11.4
12.0	0.1152	0.243	0.0715	0.226	0.0458	0.216	0.0302	0.211	0.0205	0.207	12.0
12.6	0.1438	0.252	0.0899	0.232	0.0578	0.220	0.0383	0.213	0.0260	0.209	12.6
13.2	0.1773	0.264	0.1116	0.238	0.0721	0.224	0.0479	0.216	0.0326	0.211	13.2
13.8	0.2160	0.279	0.1369	0.246	0.0890	0.229	0.0593	0.219	0.0405	0.213	13.8
14.4	0.2604	0.296	0.1662	0.256	0.1086	0.235	0.0726	0.223	0.0498	0.215	14.4
15.0	0.3107	0.318	0.1998	0.267	0.1313	0.242	0.0882	0.227	0.0606	0.218	15.0
15.6	0.3673	0.347	0.2380	0.281	0.1573	0.250	0.1061	0.232	0.0731	0.222	15.6
16.2	0.4305	0.384	0.2812	0.298	0.1868	0.259	0.1266	0.238	0.0875	0.225	16.2
16.8	0.5007	0.436	0.3295	0.319	0.2202	0.270	0.1499	0.245	0.1039	0.230	16.8
17.4	0.5780	0.511	0.3833	0.346	0.2577	0.284	0.1762	0.253	0.1226	0.235	17.4
18.0	0.6626	0.630	0.4427	0.381	0.2995	0.300	0.2058	0.262	0.1437	0.241	18.0
18.6	0.7548	0.848	0.5082	0.427	0.3459	0.320	0.2388	0.273	0.1674	0.248	18.6
19.2	0.8546	1.390	0.5797	0.494	0.3971	0.345	0.2754	0.286	0.1938	0.255	19.2
19.8	0.9623	5.147	0.6576	0.595	0.4532	0.377	0.3159	0.302	0.2231	0.264	19.8
20.4			0.7421	0.770	0.5145	0.420	0.3604	0.321	0.2556	0.275	20.4
21.0			0.8331	1.151	0.5812	0.479	0.4092	0.344	0.2913	0.288	21.0
21.6			0.9310	2.659	0.6534	0.567	0.4623	0.374	0.3305	0.303	21.6
22.2					0.7312	0.711	0.5200	0.413	0.3733	0.321	22.2
22.8					0.8148	0.995	0.5824	0.466	0.4198	0.343	22.8
23.4					0.9044	1.837	0.6496	0.543	0.4702	0.371	23.4
24.0							0.7218	0.664	0.5247	0.407	24.0
24.6							0.7991	0.886	0.5833	0.456	24.6
25.2							0.8817	1.430	0.6463	0.524	25.2
25.8							0.9695	5.190	0.7136	0.627	25.8
26.4									0.7855	0.805	26.4
27.0									0.8620	1.188	27.0
27.6									0.9432	2.699	27.6

INTERCONNECTION DELAY FORMULA

A OFFERED OR CARRIED TRAFFIC
 W PROBABILITY OF DELAY
 TAUW MEAN WAITING TIME OF DELAYED CALLS

N TRUNKS
 K AVAILABILITY

K = 5

K = 5

A	N = 30		N = 35		N = 40		N = 45		N = 50		A
	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	
5.0	0.0002	0.200	0.0001	0.200	0.0000	0.200	0.0000	0.200	0.0000	0.200	5.0
6.0	0.0005	0.200	0.0002	0.200	0.0001	0.200	0.0001	0.200	0.0000	0.200	6.0
7.0	0.0010	0.201	0.0004	0.200	0.0002	0.200	0.0001	0.200	0.0001	0.200	7.0
8.0	0.0019	0.201	0.0008	0.200	0.0004	0.200	0.0002	0.200	0.0001	0.200	8.0
9.0	0.0034	0.202	0.0015	0.201	0.0007	0.200	0.0004	0.200	0.0002	0.200	9.0
10.0	0.0058	0.202	0.0026	0.201	0.0013	0.201	0.0007	0.200	0.0004	0.200	10.0
11.0	0.0093	0.204	0.0041	0.202	0.0020	0.201	0.0011	0.200	0.0006	0.200	11.0
12.0	0.0143	0.205	0.0063	0.202	0.0031	0.201	0.0017	0.201	0.0010	0.200	12.0
13.0	0.0211	0.207	0.0094	0.203	0.0047	0.202	0.0025	0.201	0.0015	0.200	13.0
14.0	0.0304	0.210	0.0136	0.204	0.0068	0.202	0.0037	0.201	0.0021	0.201	14.0
15.0	0.0425	0.213	0.0191	0.206	0.0095	0.203	0.0052	0.202	0.0030	0.201	15.0
16.0	0.0581	0.217	0.0263	0.207	0.0131	0.204	0.0071	0.202	0.0041	0.201	16.0
17.0	0.0777	0.222	0.0353	0.210	0.0177	0.205	0.0096	0.203	0.0056	0.201	17.0
18.0	0.1021	0.228	0.0467	0.212	0.0235	0.206	0.0128	0.203	0.0074	0.202	18.0
19.0	0.1318	0.236	0.0608	0.216	0.0306	0.208	0.0167	0.204	0.0097	0.202	19.0
20.0	0.1676	0.246	0.0779	0.220	0.0394	0.210	0.0215	0.205	0.0125	0.203	20.0
21.0	0.2101	0.258	0.0984	0.224	0.0501	0.212	0.0274	0.206	0.0159	0.204	21.0
22.0	0.2600	0.274	0.1229	0.230	0.0628	0.215	0.0344	0.208	0.0200	0.205	22.0
23.0	0.3181	0.294	0.1518	0.237	0.0779	0.218	0.0428	0.210	0.0249	0.206	23.0
24.0	0.3848	0.321	0.1855	0.246	0.0957	0.222	0.0527	0.212	0.0308	0.207	24.0
25.0	0.4609	0.359	0.2244	0.257	0.1165	0.227	0.0644	0.214	0.0377	0.208	25.0
26.0	0.5469	0.415	0.2691	0.270	0.1406	0.232	0.0780	0.217	0.0457	0.210	26.0
27.0	0.6433	0.507	0.3199	0.287	0.1682	0.239	0.0937	0.220	0.0550	0.211	27.0
28.0	0.7507	0.685	0.3775	0.309	0.1998	0.247	0.1117	0.224	0.0657	0.214	28.0
29.0	0.8695	1.200	0.4420	0.337	0.2356	0.256	0.1322	0.228	0.0780	0.216	29.0
30.0			0.5141	0.376	0.2760	0.268	0.1556	0.234	0.0920	0.219	30.0
31.0			0.5941	0.434	0.3213	0.282	0.1819	0.240	0.1079	0.222	31.0
32.0			0.6823	0.527	0.3718	0.299	0.2115	0.247	0.1258	0.226	32.0
33.0			0.7791	0.707	0.4278	0.322	0.2446	0.255	0.1459	0.230	33.0
34.0			0.8849	1.225	0.4897	0.352	0.2815	0.266	0.1685	0.235	34.0
35.0					0.5578	0.392	0.3223	0.278	0.1935	0.241	35.0
36.0					0.6323	0.451	0.3673	0.293	0.2213	0.247	36.0
37.0					0.7135	0.546	0.4167	0.311	0.2521	0.255	37.0
38.0					0.8017	0.728	0.4709	0.334	0.2859	0.264	38.0
39.0					0.8971	1.248	0.5300	0.365	0.3230	0.275	39.0
40.0							0.5942	0.407	0.3636	0.287	40.0
41.0							0.6638	0.467	0.4079	0.303	41.0
42.0							0.7390	0.563	0.4559	0.322	42.0
43.0							0.8199	0.747	0.5081	0.346	43.0
44.0							0.9069	1.269	0.5644	0.377	44.0
45.0									0.6251	0.420	45.0
46.0									0.6903	0.481	46.0
47.0									0.7603	0.579	47.0
48.0									0.8351	0.764	48.0
49.0									0.9149	1.288	49.0

INTERCONNECTION DELAY FORMULA

A OFFERED OR CARRIED TRAFFIC
 W PROBABILITY OF DELAY
 TAUW MEAN WAITING TIME OF DELAYED CALLS

N TRUNKS
 K AVAILABILITY

K = 5

K = 5

A	N = 55		N = 60		N = 65		N = 70		N = 75		A
	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	
7.5	0.0001	0.200	0.0000	0.200	0.0000	0.200	0.0000	0.200	0.0000	0.200	7.5
9.0	0.0001	0.200	0.0001	0.200	0.0001	0.200	0.0000	0.200	0.0000	0.200	9.0
10.5	0.0003	0.200	0.0002	0.200	0.0001	0.200	0.0001	0.200	0.0001	0.200	10.5
12.0	0.0006	0.200	0.0004	0.200	0.0003	0.200	0.0002	0.200	0.0001	0.200	12.0
13.5	0.0011	0.200	0.0007	0.200	0.0005	0.200	0.0003	0.200	0.0002	0.200	13.5
15.0	0.0018	0.201	0.0012	0.200	0.0008	0.200	0.0005	0.200	0.0004	0.200	15.0
16.5	0.0029	0.201	0.0019	0.201	0.0012	0.200	0.0008	0.200	0.0006	0.200	16.5
18.0	0.0045	0.201	0.0029	0.201	0.0019	0.200	0.0013	0.200	0.0009	0.200	18.0
19.5	0.0067	0.202	0.0043	0.201	0.0028	0.201	0.0019	0.200	0.0014	0.200	19.5
21.0	0.0097	0.202	0.0062	0.201	0.0041	0.201	0.0028	0.201	0.0020	0.200	21.0
22.5	0.0137	0.203	0.0088	0.202	0.0058	0.201	0.0040	0.201	0.0028	0.201	22.5
24.0	0.0189	0.204	0.0121	0.203	0.0080	0.202	0.0055	0.201	0.0038	0.201	24.0
25.5	0.0255	0.205	0.0163	0.203	0.0108	0.202	0.0074	0.202	0.0052	0.201	25.5
27.0	0.0338	0.207	0.0217	0.204	0.0144	0.203	0.0098	0.202	0.0069	0.201	27.0
28.5	0.0442	0.209	0.0283	0.206	0.0188	0.204	0.0129	0.203	0.0090	0.202	28.5
30.0	0.0568	0.211	0.0365	0.207	0.0243	0.205	0.0166	0.203	0.0117	0.202	30.0
31.5	0.0722	0.214	0.0465	0.209	0.0309	0.206	0.0212	0.204	0.0149	0.203	31.5
33.0	0.0907	0.218	0.0584	0.211	0.0389	0.207	0.0267	0.205	0.0188	0.203	33.0
34.5	0.1126	0.222	0.0727	0.214	0.0485	0.209	0.0333	0.206	0.0234	0.204	34.5
36.0	0.1384	0.227	0.0895	0.217	0.0598	0.211	0.0411	0.207	0.0289	0.205	36.0
37.5	0.1685	0.234	0.1093	0.221	0.0731	0.213	0.0502	0.209	0.0354	0.206	37.5
39.0	0.2034	0.241	0.1323	0.225	0.0886	0.216	0.0610	0.211	0.0430	0.208	39.0
40.5	0.2436	0.251	0.1588	0.230	0.1066	0.219	0.0734	0.213	0.0518	0.209	40.5
42.0	0.2896	0.262	0.1893	0.237	0.1273	0.223	0.0878	0.216	0.0620	0.211	42.0
43.5	0.3417	0.277	0.2241	0.244	0.1510	0.228	0.1043	0.218	0.0737	0.213	43.5
45.0	0.4006	0.297	0.2635	0.254	0.1779	0.233	0.1231	0.222	0.0871	0.215	45.0
46.5	0.4666	0.322	0.3080	0.265	0.2085	0.240	0.1444	0.226	0.1023	0.218	46.5
48.0	0.5404	0.357	0.3580	0.280	0.2428	0.248	0.1686	0.231	0.1196	0.221	48.0
49.5	0.6223	0.409	0.4138	0.298	0.2814	0.257	0.1957	0.236	0.1390	0.224	49.5
51.0	0.7129	0.495	0.4758	0.322	0.3244	0.268	0.2260	0.243	0.1607	0.228	51.0
52.5	0.8125	0.669	0.5444	0.354	0.3723	0.282	0.2599	0.250	0.1851	0.233	52.5
54.0	0.9217	1.306	0.6200	0.400	0.4252	0.299	0.2975	0.259	0.2122	0.239	54.0
55.5			0.7030	0.473	0.4836	0.322	0.3391	0.270	0.2422	0.245	55.5
57.0			0.7938	0.607	0.5478	0.351	0.3849	0.284	0.2754	0.253	57.0
58.5			0.8926	0.974	0.6180	0.393	0.4353	0.300	0.3120	0.262	58.5
60.0					0.6946	0.455	0.4905	0.322	0.3522	0.273	60.0
61.5					0.7779	0.563	0.5507	0.349	0.3962	0.286	61.5
63.0					0.8682	0.809	0.6162	0.387	0.4442	0.301	63.0
64.5					0.9658	2.357	0.6873	0.442	0.4965	0.321	64.5
66.0							0.7643	0.531	0.5533	0.347	66.0
67.5							0.8474	0.710	0.6147	0.381	67.5
69.0							0.9368	1.353	0.6810	0.430	69.0
70.5									0.7525	0.506	70.5
72.0									0.8294	0.644	72.0
73.5									0.9118	1.016	73.5

INTERCONNECTION DELAY FORMULA

A OFFERED OR CARRIED TRAFFIC
 W PROBABILITY OF DELAY
 TAUW MEAN WAITING TIME OF DELAYED CALLS

N TRUNKS
 K AVAILABILITY

K = 5

K = 5

A	N = 80		N = 85		N = 90		N = 95		N = 100		A
	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	
10.0	0.0000	0.200	0.0000	0.200	0.0000	0.200	0.0000	0.200	0.0000	0.200	10.0
12.0	0.0001	0.200	0.0001	0.200	0.0000	0.200	0.0000	0.200	0.0000	0.200	12.0
14.0	0.0002	0.200	0.0001	0.200	0.0001	0.200	0.0001	0.200	0.0001	0.200	14.0
16.0	0.0004	0.200	0.0003	0.200	0.0002	0.200	0.0002	0.200	0.0001	0.200	16.0
18.0	0.0007	0.200	0.0005	0.200	0.0004	0.200	0.0003	0.200	0.0002	0.200	18.0
20.0	0.0011	0.200	0.0008	0.200	0.0006	0.200	0.0005	0.200	0.0004	0.200	20.0
22.0	0.0018	0.200	0.0013	0.200	0.0010	0.200	0.0007	0.200	0.0006	0.200	22.0
24.0	0.0028	0.201	0.0020	0.200	0.0015	0.200	0.0011	0.200	0.0009	0.200	24.0
26.0	0.0041	0.201	0.0030	0.201	0.0023	0.200	0.0017	0.200	0.0013	0.200	26.0
28.0	0.0059	0.201	0.0044	0.201	0.0033	0.201	0.0025	0.200	0.0019	0.200	28.0
30.0	0.0084	0.202	0.0062	0.201	0.0046	0.201	0.0035	0.201	0.0027	0.201	30.0
32.0	0.0116	0.202	0.0085	0.202	0.0063	0.201	0.0048	0.201	0.0037	0.201	32.0
34.0	0.0157	0.203	0.0115	0.202	0.0086	0.202	0.0065	0.201	0.0050	0.201	34.0
36.0	0.0208	0.204	0.0153	0.203	0.0114	0.202	0.0087	0.202	0.0067	0.201	36.0
38.0	0.0272	0.205	0.0200	0.203	0.0150	0.203	0.0114	0.202	0.0087	0.202	38.0
40.0	0.0351	0.206	0.0258	0.204	0.0193	0.203	0.0147	0.202	0.0113	0.202	40.0
42.0	0.0447	0.208	0.0329	0.206	0.0246	0.204	0.0187	0.203	0.0144	0.202	42.0
44.0	0.0563	0.210	0.0414	0.207	0.0310	0.205	0.0236	0.204	0.0182	0.203	44.0
46.0	0.0701	0.212	0.0516	0.209	0.0387	0.206	0.0294	0.205	0.0227	0.204	46.0
48.0	0.0865	0.215	0.0637	0.211	0.0478	0.208	0.0363	0.206	0.0280	0.205	48.0
50.0	0.1057	0.218	0.0780	0.213	0.0585	0.210	0.0445	0.207	0.0343	0.205	50.0
52.0	0.1282	0.222	0.0946	0.216	0.0710	0.212	0.0540	0.209	0.0417	0.207	52.0
54.0	0.1541	0.227	0.1139	0.219	0.0855	0.214	0.0651	0.210	0.0503	0.208	54.0
56.0	0.1840	0.232	0.1361	0.223	0.1023	0.217	0.0780	0.212	0.0602	0.209	56.0
58.0	0.2182	0.239	0.1616	0.228	0.1216	0.220	0.0927	0.215	0.0716	0.211	58.0
60.0	0.2571	0.248	0.1907	0.233	0.1436	0.224	0.1096	0.218	0.0847	0.213	60.0
62.0	0.3012	0.258	0.2237	0.240	0.1686	0.228	0.1288	0.221	0.0996	0.216	62.0
64.0	0.3508	0.271	0.2609	0.248	0.1968	0.234	0.1505	0.225	0.1165	0.219	64.0
66.0	0.4063	0.287	0.3027	0.257	0.2286	0.240	0.1749	0.229	0.1355	0.222	66.0
68.0	0.4683	0.308	0.3495	0.269	0.2643	0.248	0.2024	0.234	0.1569	0.226	68.0
70.0	0.5372	0.337	0.4015	0.284	0.3041	0.257	0.2331	0.240	0.1808	0.230	70.0
72.0	0.6133	0.377	0.4593	0.303	0.3483	0.268	0.2673	0.248	0.2076	0.235	72.0
74.0	0.6972	0.439	0.5232	0.328	0.3973	0.282	0.3053	0.256	0.2372	0.241	74.0
76.0	0.7894	0.552	0.5935	0.362	0.4514	0.299	0.3473	0.267	0.2701	0.248	76.0
78.0	0.8901	0.846	0.6706	0.412	0.5109	0.321	0.3935	0.279	0.3064	0.256	78.0
80.0			0.7550	0.495	0.5761	0.350	0.4444	0.295	0.3463	0.266	80.0
82.0			0.8470	0.665	0.6474	0.392	0.5000	0.315	0.3901	0.277	82.0
84.0			0.9469	1.392	0.7252	0.456	0.5609	0.341	0.4381	0.292	84.0
86.0					0.8096	0.571	0.6271	0.376	0.4904	0.310	86.0
88.0					0.9011	0.868	0.6991	0.428	0.5473	0.333	88.0
90.0							0.7770	0.512	0.6091	0.364	90.0
92.0							0.8612	0.605	0.6760	0.406	92.0
94.0							0.9520	1.414	0.7483	0.472	94.0
96.0									0.8263	0.588	96.0
98.0									0.9101	0.888	98.0

INTERCONNECTION DELAY FORMULA

A OFFERED OR CARRIED TRAFFIC
 W PROBABILITY OF DELAY
 TAUW MEAN WAITING TIME OF DELAYED CALLS

N TRUNKS
 K AVAILABILITY

K = 6

K = 6

N = 6			N = 7		N = 8		N = 9		A
A	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	A
0.2	0.0000	0.172	0.0000	0.168	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.2
0.4	0.0000	0.179	0.0000	0.170	0.0000	0.168	0.0000	0.167	0.4
0.6	0.0000	0.185	0.0000	0.173	0.0000	0.169	0.0000	0.168	0.6
0.8	0.0002	0.192	0.0000	0.177	0.0000	0.171	0.0000	0.168	0.8
1.0	0.0006	0.200	0.0001	0.181	0.0000	0.173	0.0000	0.169	1.0
1.2	0.0016	0.208	0.0004	0.186	0.0001	0.175	0.0000	0.171	1.2
1.4	0.0034	0.217	0.0010	0.191	0.0003	0.178	0.0001	0.172	1.4
1.6	0.0064	0.227	0.0019	0.197	0.0007	0.181	0.0002	0.174	1.6
1.8	0.0111	0.238	0.0036	0.203	0.0013	0.185	0.0005	0.176	1.8
2.0	0.0180	0.250	0.0061	0.210	0.0022	0.190	0.0009	0.179	2.0
2.2	0.0275	0.263	0.0099	0.218	0.0037	0.194	0.0015	0.181	2.2
2.4	0.0400	0.278	0.0150	0.227	0.0059	0.199	0.0025	0.185	2.4
2.6	0.0558	0.294	0.0220	0.236	0.0090	0.205	0.0038	0.188	2.6
2.8	0.0755	0.313	0.0310	0.247	0.0131	0.212	0.0057	0.192	2.8
3.0	0.0991	0.333	0.0424	0.258	0.0184	0.219	0.0083	0.197	3.0
3.2	0.1271	0.357	0.0565	0.271	0.0253	0.226	0.0116	0.201	3.2
3.4	0.1595	0.385	0.0734	0.285	0.0338	0.235	0.0159	0.207	3.4
3.6	0.1966	0.417	0.0934	0.301	0.0442	0.244	0.0213	0.212	3.6
3.8	0.2383	0.455	0.1167	0.320	0.0568	0.254	0.0279	0.219	3.8
4.0	0.2848	0.500	0.1435	0.340	0.0716	0.266	0.0359	0.226	4.0
4.2	0.3360	0.556	0.1739	0.364	0.0888	0.279	0.0455	0.233	4.2
4.4	0.3919	0.625	0.2080	0.391	0.1087	0.293	0.0568	0.242	4.4
4.6	0.4525	0.714	0.2460	0.423	0.1314	0.309	0.0700	0.251	4.6
4.8	0.5178	0.833	0.2878	0.461	0.1569	0.327	0.0851	0.261	4.8
5.0	0.5875	1.000	0.3335	0.506	0.1855	0.347	0.1024	0.273	5.0
5.2	0.6617	1.250	0.3831	0.561	0.2171	0.371	0.1219	0.285	5.2
5.4	0.7401	1.667	0.4366	0.631	0.2519	0.398	0.1437	0.300	5.4
5.6	0.8228	2.500	0.4940	0.720	0.2899	0.430	0.1680	0.316	5.6
5.8	0.9094	5.000	0.5553	0.839	0.3312	0.467	0.1949	0.334	5.8
6.0			0.6203	1.005	0.3757	0.513	0.2243	0.354	6.0
6.2			0.6891	1.255	0.4236	0.568	0.2564	0.377	6.2
6.4			0.7615	1.672	0.4747	0.637	0.2913	0.405	6.4
6.6			0.8375	2.505	0.5292	0.726	0.3289	0.436	6.6
6.8			0.9171	5.005	0.5869	0.845	0.3693	0.474	6.8
7.0					0.6479	1.011	0.4125	0.519	7.0
7.2					0.7121	1.261	0.4586	0.574	7.2
7.4					0.7794	1.678	0.5075	0.644	7.4
7.6					0.8499	2.511	0.5593	0.733	7.6
7.8					0.9234	5.011	0.6139	0.852	7.8
8.0							0.6714	1.018	8.0
8.2							0.7316	1.268	8.2
8.4							0.7946	1.684	8.4
8.6							0.8604	2.517	8.6
8.8							0.9288	5.017	8.8

INTERCONNECTION DELAY FORMULA

A OFFERED OR CARRIED TRAFFIC
 W PROBABILITY OF DELAY
 TAUW MEAN WAITING TIME OF DELAYED CALLS

N TRUNKS
 K AVAILABILITY

K = 6

K = 6

A	N = 10		N = 12		N = 14		N = 16		N = 18		A
	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	
0.4	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.4
0.8	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.8
1.2	0.0000	0.168	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	1.2
1.6	0.0001	0.170	0.0000	0.168	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	1.6
2.0	0.0004	0.173	0.0001	0.169	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	2.0
2.4	0.0011	0.177	0.0003	0.170	0.0001	0.168	0.0000	0.167	0.0000	0.167	2.4
2.8	0.0027	0.181	0.0007	0.172	0.0002	0.168	0.0001	0.167	0.0000	0.167	2.8
3.2	0.0056	0.187	0.0015	0.174	0.0005	0.169	0.0002	0.168	0.0001	0.167	3.2
3.6	0.0106	0.194	0.0029	0.177	0.0010	0.171	0.0004	0.168	0.0002	0.167	3.6
4.0	0.0184	0.203	0.0053	0.180	0.0018	0.172	0.0007	0.169	0.0003	0.168	4.0
4.4	0.0301	0.213	0.0091	0.185	0.0031	0.174	0.0012	0.170	0.0005	0.168	4.4
4.8	0.0465	0.225	0.0146	0.190	0.0051	0.177	0.0020	0.171	0.0009	0.169	4.8
5.2	0.0685	0.240	0.0225	0.197	0.0081	0.179	0.0032	0.172	0.0014	0.169	5.2
5.6	0.0971	0.258	0.0333	0.204	0.0123	0.183	0.0050	0.174	0.0022	0.170	5.6
6.0	0.1331	0.279	0.0476	0.213	0.0181	0.187	0.0074	0.176	0.0034	0.171	6.0
6.4	0.1773	0.306	0.0660	0.224	0.0257	0.192	0.0108	0.179	0.0049	0.173	6.4
6.8	0.2301	0.340	0.0890	0.236	0.0356	0.198	0.0152	0.182	0.0070	0.174	6.8
7.2	0.2920	0.384	0.1173	0.251	0.0482	0.205	0.0209	0.185	0.0097	0.176	7.2
7.6	0.3636	0.443	0.1514	0.269	0.0639	0.213	0.0282	0.189	0.0132	0.178	7.6
8.0	0.4449	0.526	0.1917	0.291	0.0831	0.222	0.0373	0.194	0.0177	0.180	8.0
8.4	0.5361	0.650	0.2386	0.318	0.1061	0.233	0.0485	0.199	0.0233	0.183	8.4
8.8	0.6373	0.858	0.2926	0.352	0.1334	0.246	0.0622	0.205	0.0302	0.187	8.8
9.2	0.7484	1.274	0.3538	0.396	0.1654	0.261	0.0785	0.212	0.0386	0.190	9.2
9.6	0.8694	2.524	0.4226	0.455	0.2023	0.279	0.0978	0.220	0.0487	0.195	9.6
10.0			0.4991	0.538	0.2445	0.301	0.1204	0.230	0.0607	0.200	10.0
10.4			0.5835	0.663	0.2922	0.328	0.1465	0.241	0.0749	0.205	10.4
10.8			0.6757	0.871	0.3458	0.363	0.1764	0.254	0.0914	0.212	10.8
11.2			0.7759	1.287	0.4053	0.407	0.2104	0.270	0.1105	0.219	11.2
11.6			0.8840	2.537	0.4710	0.466	0.2487	0.288	0.1324	0.228	11.6
12.0					0.5430	0.549	0.2915	0.310	0.1573	0.237	12.0
12.4					0.6214	0.674	0.3390	0.338	0.1854	0.249	12.4
12.8					0.7062	0.883	0.3914	0.373	0.2168	0.262	12.8
13.2					0.7976	1.300	0.4488	0.417	0.2518	0.278	13.2
13.6					0.8955	2.550	0.5114	0.477	0.2906	0.296	13.6
14.0							0.5792	0.560	0.3333	0.319	14.0
14.4							0.6524	0.685	0.3800	0.347	14.4
14.8							0.7311	0.894	0.4309	0.382	14.8
15.2							0.8152	1.311	0.4861	0.427	15.2
15.6							0.9048	2.562	0.5457	0.486	15.6
16.0									0.6098	0.570	16.0
16.4									0.6785	0.696	16.4
16.8									0.7518	0.905	16.8
17.2									0.8298	1.323	17.2
17.6									0.9125	2.574	17.6

INTERCONNECTION DELAY FORMULA

A OFFERED OR CARRIED TRAFFIC
 W PROBABILITY OF DELAY
 TAUW MEAN WAITING TIME OF DELAYED CALLS

N TRUNKS
 K AVAILABILITY

K = 6

K = 6

A	N = 20		N = 22		N = 24		N = 26		N = 28		A
	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	
1.2	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	1.2
1.8	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	1.8
2.4	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	2.4
3.0	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	3.0
3.6	0.0001	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	3.6
4.2	0.0002	0.167	0.0001	0.167	0.0001	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	4.2
4.8	0.0004	0.168	0.0002	0.167	0.0001	0.167	0.0001	0.167	0.0000	0.167	4.8
5.4	0.0009	0.168	0.0005	0.168	0.0003	0.167	0.0001	0.167	0.0001	0.167	5.4
6.0	0.0016	0.169	0.0009	0.168	0.0005	0.167	0.0003	0.167	0.0002	0.167	6.0
6.6	0.0029	0.170	0.0015	0.169	0.0008	0.168	0.0005	0.167	0.0003	0.167	6.6
7.2	0.0048	0.172	0.0025	0.169	0.0014	0.168	0.0008	0.168	0.0005	0.167	7.2
7.8	0.0077	0.173	0.0041	0.170	0.0023	0.169	0.0013	0.168	0.0008	0.167	7.8
8.4	0.0118	0.176	0.0063	0.172	0.0035	0.170	0.0021	0.168	0.0013	0.168	8.4
9.0	0.0175	0.178	0.0094	0.173	0.0053	0.171	0.0032	0.169	0.0019	0.168	9.0
9.6	0.0253	0.182	0.0137	0.175	0.0078	0.172	0.0046	0.170	0.0028	0.169	9.6
10.2	0.0355	0.186	0.0195	0.178	0.0111	0.173	0.0066	0.171	0.0041	0.169	10.2
10.8	0.0488	0.191	0.0270	0.181	0.0155	0.175	0.0093	0.172	0.0057	0.170	10.8
11.4	0.0655	0.198	0.0366	0.184	0.0212	0.177	0.0127	0.173	0.0079	0.171	11.4
12.0	0.0864	0.205	0.0488	0.189	0.0284	0.180	0.0171	0.175	0.0107	0.172	12.0
12.6	0.1119	0.214	0.0639	0.194	0.0375	0.183	0.0227	0.177	0.0142	0.173	12.6
13.2	0.1427	0.225	0.0824	0.200	0.0488	0.187	0.0297	0.179	0.0186	0.175	13.2
13.8	0.1791	0.239	0.1046	0.208	0.0625	0.191	0.0383	0.182	0.0241	0.176	13.8
14.4	0.2219	0.256	0.1312	0.217	0.0790	0.196	0.0487	0.185	0.0308	0.178	14.4
15.0	0.2715	0.277	0.1624	0.227	0.0987	0.203	0.0613	0.189	0.0389	0.181	15.0
15.6	0.3283	0.304	0.1988	0.240	0.1220	0.210	0.0762	0.193	0.0487	0.184	15.6
16.2	0.3928	0.340	0.2407	0.256	0.1491	0.218	0.0939	0.199	0.0602	0.187	16.2
16.8	0.4654	0.390	0.2886	0.276	0.1805	0.229	0.1145	0.205	0.0739	0.191	16.8
17.4	0.5463	0.463	0.3428	0.301	0.2165	0.241	0.1383	0.212	0.0898	0.195	17.4
18.0	0.6360	0.580	0.4037	0.335	0.2574	0.257	0.1658	0.220	0.1082	0.200	18.0
18.6	0.7345	0.795	0.4715	0.379	0.3036	0.275	0.1970	0.230	0.1295	0.206	18.6
19.2	0.8421	1.333	0.5467	0.444	0.3553	0.299	0.2325	0.242	0.1537	0.214	19.2
19.8	0.9590	5.085	0.6294	0.542	0.4130	0.329	0.2723	0.257	0.1812	0.222	19.8
20.4			0.7198	0.715	0.4767	0.370	0.3168	0.274	0.2122	0.231	20.4
21.0			0.8181	1.092	0.5469	0.427	0.3663	0.297	0.2470	0.243	21.0
21.6			0.9245	2.595	0.6236	0.512	0.4210	0.325	0.2857	0.257	21.6
22.2					0.7071	0.653	0.4811	0.362	0.3287	0.274	22.2
22.8					0.7976	0.934	0.5469	0.413	0.3760	0.294	22.8
23.4					0.8952	1.770	0.6185	0.487	0.4281	0.321	23.4
24.0							0.6961	0.605	0.4849	0.355	24.0
24.6							0.7798	0.822	0.5468	0.401	24.6
25.2							0.8699	1.361	0.6139	0.466	25.2
25.8							0.9664	5.116	0.6864	0.566	25.8
26.4									0.7643	0.739	26.4
27.0									0.8479	1.118	27.0
27.6									0.9372	2.623	27.6

INTERCONNECTION DELAY FORMULA

A OFFERED OR CARRIED TRAFFIC
 W PROBABILITY OF DELAY
 TAUW MEAN WAITING TIME OF DELAYED CALLS

N TRUNKS
 K AVAILABILITY

K = 6

K = 6

A	N = 30		N = 35		N = 40		N = 45		N = 50		A
	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	
5.0	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	5.0
6.0	0.0001	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	6.0
7.0	0.0003	0.167	0.0001	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	7.0
8.0	0.0006	0.167	0.0002	0.167	0.0001	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	8.0
9.0	0.0012	0.168	0.0005	0.167	0.0002	0.167	0.0001	0.167	0.0000	0.167	9.0
10.0	0.0023	0.168	0.0009	0.167	0.0004	0.167	0.0002	0.167	0.0001	0.167	10.0
11.0	0.0041	0.169	0.0015	0.168	0.0006	0.167	0.0003	0.167	0.0002	0.167	11.0
12.0	0.0068	0.170	0.0025	0.168	0.0011	0.167	0.0005	0.167	0.0003	0.167	12.0
13.0	0.0110	0.171	0.0041	0.168	0.0017	0.167	0.0008	0.167	0.0004	0.167	13.0
14.0	0.0169	0.173	0.0063	0.169	0.0027	0.168	0.0013	0.167	0.0007	0.167	14.0
15.0	0.0253	0.176	0.0096	0.170	0.0041	0.168	0.0019	0.167	0.0010	0.167	15.0
16.0	0.0368	0.179	0.0140	0.172	0.0060	0.169	0.0028	0.168	0.0015	0.167	16.0
17.0	0.0520	0.183	0.0200	0.173	0.0086	0.169	0.0041	0.168	0.0021	0.167	17.0
18.0	0.0718	0.189	0.0279	0.175	0.0121	0.170	0.0057	0.168	0.0030	0.168	18.0
19.0	0.0972	0.196	0.0382	0.178	0.0166	0.172	0.0079	0.169	0.0041	0.168	19.0
20.0	0.1290	0.204	0.0513	0.181	0.0225	0.173	0.0108	0.170	0.0056	0.168	20.0
21.0	0.1681	0.215	0.0679	0.185	0.0299	0.175	0.0144	0.171	0.0074	0.169	21.0
22.0	0.2155	0.229	0.0884	0.190	0.0393	0.177	0.0189	0.172	0.0098	0.169	22.0
23.0	0.2723	0.248	0.1134	0.196	0.0508	0.179	0.0246	0.173	0.0128	0.170	23.0
24.0	0.3392	0.273	0.1436	0.204	0.0650	0.183	0.0316	0.174	0.0164	0.171	24.0
25.0	0.4173	0.308	0.1797	0.213	0.0821	0.186	0.0401	0.176	0.0209	0.172	25.0
26.0	0.5072	0.361	0.2223	0.225	0.1026	0.191	0.0504	0.178	0.0264	0.173	26.0
27.0	0.6098	0.448	0.2720	0.240	0.1269	0.196	0.0627	0.181	0.0329	0.174	27.0
28.0	0.7258	0.619	0.3295	0.259	0.1555	0.203	0.0774	0.184	0.0408	0.175	28.0
29.0	0.8557	1.126	0.3955	0.285	0.1888	0.211	0.0946	0.187	0.0501	0.177	29.0
30.0			0.4705	0.321	0.2273	0.221	0.1148	0.192	0.0610	0.179	30.0
31.0			0.5551	0.375	0.2716	0.233	0.1382	0.197	0.0738	0.182	31.0
32.0			0.6499	0.463	0.3220	0.249	0.1652	0.203	0.0886	0.185	32.0
33.0			0.7554	0.636	0.3790	0.269	0.1961	0.210	0.1057	0.188	33.0
34.0			0.8719	1.145	0.4431	0.296	0.2313	0.218	0.1254	0.192	34.0
35.0					0.5147	0.333	0.2711	0.229	0.1479	0.197	35.0
36.0					0.5943	0.388	0.3159	0.242	0.1733	0.202	36.0
37.0					0.6823	0.477	0.3661	0.258	0.2021	0.208	37.0
38.0					0.7790	0.651	0.4219	0.279	0.2345	0.216	38.0
39.0					0.8848	1.162	0.4838	0.306	0.2707	0.225	39.0
40.0							0.5521	0.344	0.3110	0.236	40.0
41.0							0.6271	0.399	0.3557	0.250	41.0
42.0							0.7091	0.490	0.4051	0.266	42.0
43.0							0.7984	0.665	0.4595	0.288	43.0
44.0							0.8952	1.177	0.5190	0.316	44.0
45.0									0.5840	0.354	45.0
46.0									0.6548	0.410	46.0
47.0									0.7315	0.502	47.0
48.0									0.8145	0.678	48.0
49.0									0.9039	1.191	49.0

INTERCONNECTION DELAY FORMULA

A OFFERED OR CARRIED TRAFFIC
 W PROBABILITY OF DELAY
 TAUW MEAN WAITING TIME OF DELAYED CALLS

N TRUNKS
 K AVAILABILITY

K = 6

K = 6

A	N = 55		N = 60		N = 65		N = 70		N = 75		A
	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	
8.5	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	8.5
10.0	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	10.0
11.5	0.0001	0.167	0.0001	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	11.5
13.0	0.0002	0.167	0.0001	0.167	0.0001	0.167	0.0001	0.167	0.0001	0.167	13.0
14.5	0.0004	0.167	0.0003	0.167	0.0002	0.167	0.0001	0.167	0.0001	0.167	14.5
16.0	0.0008	0.167	0.0005	0.167	0.0003	0.167	0.0002	0.167	0.0001	0.167	16.0
17.5	0.0014	0.167	0.0008	0.167	0.0005	0.167	0.0003	0.167	0.0002	0.167	17.5
19.0	0.0022	0.167	0.0013	0.167	0.0008	0.167	0.0005	0.167	0.0003	0.167	19.0
20.5	0.0035	0.168	0.0021	0.167	0.0012	0.167	0.0008	0.167	0.0005	0.167	20.5
22.0	0.0054	0.168	0.0031	0.167	0.0019	0.167	0.0012	0.167	0.0008	0.167	22.0
23.5	0.0080	0.169	0.0046	0.168	0.0028	0.167	0.0018	0.167	0.0012	0.167	23.5
25.0	0.0116	0.169	0.0067	0.168	0.0041	0.168	0.0026	0.167	0.0017	0.167	25.0
26.5	0.0164	0.170	0.0095	0.169	0.0058	0.168	0.0037	0.167	0.0024	0.167	26.5
28.0	0.0227	0.172	0.0132	0.169	0.0080	0.168	0.0051	0.168	0.0033	0.167	28.0
29.5	0.0309	0.173	0.0180	0.170	0.0110	0.169	0.0069	0.168	0.0045	0.168	29.5
31.0	0.0413	0.175	0.0242	0.171	0.0148	0.170	0.0093	0.169	0.0061	0.168	31.0
32.5	0.0545	0.177	0.0320	0.173	0.0196	0.170	0.0124	0.169	0.0081	0.168	32.5
34.0	0.0709	0.180	0.0418	0.175	0.0256	0.171	0.0162	0.170	0.0106	0.169	34.0
35.5	0.0911	0.184	0.0538	0.177	0.0330	0.173	0.0209	0.170	0.0137	0.169	35.5
37.0	0.1156	0.189	0.0686	0.179	0.0421	0.174	0.0268	0.171	0.0175	0.170	37.0
38.5	0.1451	0.195	0.0864	0.182	0.0533	0.176	0.0339	0.173	0.0222	0.171	38.5
40.0	0.1802	0.202	0.1078	0.186	0.0666	0.178	0.0425	0.174	0.0279	0.171	40.0
41.5	0.2217	0.211	0.1333	0.191	0.0826	0.181	0.0528	0.176	0.0347	0.173	41.5
43.0	0.2703	0.222	0.1633	0.197	0.1016	0.184	0.0650	0.178	0.0428	0.174	43.0
44.5	0.3266	0.237	0.1984	0.204	0.1239	0.188	0.0795	0.180	0.0523	0.175	44.5
46.0	0.3914	0.257	0.2392	0.213	0.1499	0.193	0.0964	0.183	0.0636	0.177	46.0
47.5	0.4656	0.284	0.2863	0.224	0.1802	0.199	0.1162	0.186	0.0768	0.179	47.5
49.0	0.5497	0.324	0.3401	0.238	0.2150	0.206	0.1391	0.190	0.0922	0.182	49.0
50.5	0.6445	0.389	0.4014	0.256	0.2550	0.214	0.1655	0.195	0.1099	0.185	50.5
52.0	0.7507	0.513	0.4707	0.281	0.3005	0.225	0.1957	0.201	0.1303	0.188	52.0
53.5	0.8690	0.864	0.5487	0.317	0.3520	0.239	0.2301	0.208	0.1535	0.192	53.5
55.0			0.6358	0.372	0.4101	0.256	0.2691	0.216	0.1801	0.197	55.0
56.5			0.7327	0.470	0.4752	0.279	0.3131	0.226	0.2101	0.203	56.5
58.0			0.8400	0.702	0.5478	0.311	0.3625	0.239	0.2440	0.209	58.0
59.5			0.9581	2.226	0.6284	0.359	0.4176	0.255	0.2820	0.217	59.5
61.0					0.7174	0.439	0.4790	0.277	0.3245	0.227	61.0
62.5					0.8155	0.605	0.5469	0.306	0.3718	0.240	62.5
64.0					0.9229	1.229	0.6219	0.348	0.4243	0.255	64.0
65.5							0.7043	0.415	0.4823	0.275	65.5
67.0							0.7945	0.542	0.5462	0.302	67.0
68.5							0.8930	0.897	0.6163	0.339	68.5
70.0									0.6929	0.397	70.0
71.5									0.7764	0.497	71.5
73.0									0.8672	0.732	73.0
74.5									0.9655	2.261	74.5

INTERCONNECTION DELAY FORMULA

A OFFERED OR CARRIED TRAFFIC
 W PROBABILITY OF DELAY
 TAUW MEAN WAITING TIME OF DELAYED CALLS

N TRUNKS
 K AVAILABILITY

K = 6

K = 6

A	N = 80		N = 85		N = 90		N = 95		N = 100		A
	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	
10.0	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	10.0
12.0	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	12.0
14.0	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	14.0
16.0	0.0001	0.167	0.0001	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	0.0000	0.167	16.0
18.0	0.0002	0.167	0.0001	0.167	0.0001	0.167	0.0001	0.167	0.0000	0.167	18.0
20.0	0.0003	0.167	0.0002	0.167	0.0001	0.167	0.0001	0.167	0.0001	0.167	20.0
22.0	0.0005	0.167	0.0004	0.167	0.0003	0.167	0.0002	0.167	0.0001	0.167	22.0
24.0	0.0009	0.167	0.0006	0.167	0.0004	0.167	0.0003	0.167	0.0002	0.167	24.0
26.0	0.0014	0.167	0.0010	0.167	0.0007	0.167	0.0005	0.167	0.0004	0.167	26.0
28.0	0.0022	0.167	0.0015	0.167	0.0011	0.167	0.0008	0.167	0.0006	0.167	28.0
30.0	0.0034	0.167	0.0023	0.167	0.0016	0.167	0.0012	0.167	0.0008	0.167	30.0
32.0	0.0049	0.168	0.0034	0.167	0.0024	0.167	0.0017	0.167	0.0012	0.167	32.0
34.0	0.0071	0.168	0.0049	0.168	0.0034	0.167	0.0025	0.167	0.0018	0.167	34.0
36.0	0.0100	0.168	0.0069	0.168	0.0048	0.168	0.0035	0.167	0.0025	0.167	36.0
38.0	0.0138	0.169	0.0095	0.168	0.0067	0.168	0.0048	0.168	0.0035	0.167	38.0
40.0	0.0188	0.170	0.0129	0.169	0.0091	0.168	0.0065	0.168	0.0048	0.167	40.0
42.0	0.0251	0.171	0.0173	0.170	0.0122	0.169	0.0087	0.168	0.0064	0.168	42.0
44.0	0.0330	0.172	0.0228	0.170	0.0161	0.169	0.0115	0.169	0.0084	0.168	44.0
46.0	0.0430	0.174	0.0297	0.171	0.0209	0.170	0.0150	0.169	0.0110	0.168	46.0
48.0	0.0555	0.175	0.0382	0.173	0.0270	0.171	0.0194	0.170	0.0142	0.169	48.0
50.0	0.0703	0.178	0.0487	0.174	0.0344	0.172	0.0247	0.170	0.0181	0.169	50.0
52.0	0.0885	0.181	0.0614	0.176	0.0434	0.173	0.0312	0.171	0.0228	0.170	52.0
54.0	0.1104	0.184	0.0767	0.178	0.0543	0.175	0.0391	0.173	0.0286	0.171	54.0
56.0	0.1364	0.188	0.0950	0.181	0.0673	0.177	0.0485	0.174	0.0355	0.172	56.0
58.0	0.1671	0.194	0.1166	0.185	0.0827	0.179	0.0597	0.175	0.0437	0.173	58.0
60.0	0.2032	0.200	0.1420	0.189	0.1010	0.182	0.0729	0.177	0.0535	0.174	60.0
62.0	0.2451	0.208	0.1718	0.194	0.1223	0.185	0.0885	0.180	0.0649	0.176	62.0
64.0	0.2936	0.219	0.2063	0.200	0.1472	0.189	0.1066	0.182	0.0783	0.178	64.0
66.0	0.3494	0.232	0.2462	0.208	0.1760	0.194	0.1277	0.186	0.0939	0.180	66.0
68.0	0.4130	0.249	0.2919	0.217	0.2091	0.200	0.1519	0.190	0.1119	0.183	68.0
70.0	0.4853	0.273	0.3440	0.229	0.2471	0.207	0.1798	0.194	0.1326	0.186	70.0
72.0	0.5668	0.308	0.4032	0.245	0.2903	0.216	0.2117	0.200	0.1563	0.190	72.0
74.0	0.6583	0.362	0.4699	0.266	0.3393	0.227	0.2479	0.206	0.1833	0.194	74.0
76.0	0.7606	0.464	0.5449	0.294	0.3945	0.241	0.2889	0.215	0.2140	0.200	76.0
78.0	0.8743	0.740	0.6286	0.338	0.4565	0.259	0.3350	0.225	0.2486	0.206	78.0
80.0			0.7218	0.411	0.5258	0.284	0.3868	0.237	0.2876	0.214	80.0
82.0			0.8251	0.567	0.6029	0.319	0.4447	0.254	0.3313	0.223	82.0
84.0			0.9389	1.269	0.6883	0.375	0.5090	0.275	0.3800	0.234	84.0
86.0					0.7826	0.478	0.5803	0.305	0.4342	0.249	86.0
88.0					0.8864	0.757	0.6591	0.350	0.4942	0.268	88.0
90.0							0.7458	0.424	0.5605	0.294	90.0
92.0							0.8408	0.582	0.6334	0.330	92.0
94.0							0.9446	1.286	0.7134	0.387	94.0
96.0									0.8009	0.492	96.0
98.0									0.8963	0.773	98.0

INTERCONNECTION DELAY FORMULA

A OFFERED OR CARRIED TRAFFIC
 W PROBABILITY OF DELAY
 TAUW MEAN WAITING TIME OF DELAYED CALLS

N TRUNKS
 K AVAILABILITY

K = 8

K = 8

N = 8			N = 9		
A	W	TAUW	W	TAUW	A
0.2	0.0000	0.128	0.0000	0.126	0.2
0.4	0.0000	0.132	0.0000	0.127	0.4
0.6	0.0000	0.135	0.0000	0.129	0.6
0.8	0.0000	0.139	0.0000	0.131	0.8
1.0	0.0000	0.143	0.0000	0.133	1.0
1.2	0.0000	0.147	0.0000	0.136	1.2
1.4	0.0001	0.152	0.0000	0.138	1.4
1.6	0.0003	0.156	0.0001	0.141	1.6
1.8	0.0006	0.161	0.0002	0.145	1.8
2.0	0.0011	0.167	0.0003	0.148	2.0
2.2	0.0021	0.172	0.0006	0.152	2.2
2.4	0.0035	0.179	0.0011	0.157	2.4
2.6	0.0057	0.185	0.0019	0.161	2.6
2.8	0.0088	0.192	0.0030	0.166	2.8
3.0	0.0129	0.200	0.0047	0.171	3.0
3.2	0.0185	0.208	0.0070	0.177	3.2
3.4	0.0256	0.217	0.0101	0.183	3.4
3.6	0.0346	0.227	0.0141	0.189	3.6
3.8	0.0457	0.238	0.0193	0.196	3.8
4.0	0.0590	0.250	0.0258	0.204	4.0
4.2	0.0749	0.263	0.0339	0.212	4.2
4.4	0.0935	0.278	0.0436	0.221	4.4
4.6	0.1150	0.294	0.0551	0.231	4.6
4.8	0.1395	0.313	0.0687	0.241	4.8
5.0	0.1673	0.333	0.0845	0.253	5.0
5.2	0.1983	0.357	0.1026	0.266	5.2
5.4	0.2327	0.385	0.1233	0.281	5.4
5.6	0.2706	0.417	0.1465	0.297	5.6
5.8	0.3120	0.455	0.1725	0.315	5.8
6.0	0.3570	0.500	0.2013	0.336	6.0
6.2	0.4055	0.556	0.2330	0.360	6.2
6.4	0.4576	0.625	0.2678	0.387	6.4
6.6	0.5133	0.714	0.3055	0.419	6.6
6.8	0.5726	0.833	0.3463	0.457	6.8
7.0	0.6353	1.000	0.3903	0.502	7.0
7.2	0.7015	1.250	0.4373	0.558	7.2
7.4	0.7712	1.667	0.4875	0.627	7.4
7.6	0.8442	2.500	0.5408	0.717	7.6
7.8	0.9205	5.000	0.5973	0.836	7.8
8.0			0.6568	1.002	8.0
8.2			0.7195	1.252	8.2
8.4			0.7851	1.669	8.4
8.6			0.8538	2.502	8.6
8.8			0.9254	5.002	8.8

INTERCONNECTION DELAY FORMULA

A OFFERED OR CARRIED TRAFFIC
 W PROBABILITY OF DELAY
 TAUW MEAN WAITING TIME OF DELAYED CALLS

N TRUNKS
 K AVAILABILITY

K = 8

K = 8

A	N = 10		N = 12		N = 14		N = 16		N = 18		A
	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	
0.4	0.0000	0.126	0.0000	0.125	0.0000	0.125	0.0000	0.125	0.0000	0.125	0.4
0.8	0.0000	0.127	0.0000	0.125	0.0000	0.125	0.0000	0.125	0.0000	0.125	0.8
1.2	0.0000	0.130	0.0000	0.126	0.0000	0.125	0.0000	0.125	0.0000	0.125	1.2
1.6	0.0000	0.133	0.0000	0.127	0.0000	0.125	0.0000	0.125	0.0000	0.125	1.6
2.0	0.0001	0.138	0.0000	0.128	0.0000	0.126	0.0000	0.125	0.0000	0.125	2.0
2.4	0.0004	0.143	0.0000	0.130	0.0000	0.126	0.0000	0.125	0.0000	0.125	2.4
2.8	0.0011	0.149	0.0002	0.133	0.0000	0.127	0.0000	0.126	0.0000	0.125	2.8
3.2	0.0027	0.157	0.0004	0.136	0.0001	0.129	0.0000	0.126	0.0000	0.125	3.2
3.6	0.0058	0.165	0.0010	0.140	0.0002	0.130	0.0001	0.127	0.0000	0.126	3.6
4.0	0.0112	0.175	0.0022	0.145	0.0005	0.132	0.0001	0.128	0.0000	0.126	4.0
4.4	0.0199	0.186	0.0042	0.150	0.0010	0.135	0.0003	0.129	0.0001	0.126	4.4
4.8	0.0331	0.200	0.0076	0.157	0.0018	0.138	0.0005	0.130	0.0002	0.127	4.8
5.2	0.0518	0.215	0.0128	0.164	0.0033	0.142	0.0009	0.132	0.0003	0.128	5.2
5.6	0.0772	0.234	0.0206	0.172	0.0055	0.146	0.0016	0.134	0.0005	0.129	5.6
6.0	0.1104	0.256	0.0316	0.182	0.0090	0.151	0.0027	0.136	0.0009	0.130	6.0
6.4	0.1522	0.284	0.0465	0.193	0.0139	0.156	0.0043	0.139	0.0014	0.131	6.4
6.8	0.2036	0.318	0.0662	0.206	0.0208	0.163	0.0067	0.142	0.0023	0.133	6.8
7.2	0.2650	0.363	0.0913	0.222	0.0302	0.170	0.0101	0.146	0.0035	0.135	7.2
7.6	0.3370	0.422	0.1226	0.240	0.0425	0.178	0.0147	0.151	0.0053	0.137	7.6
8.0	0.4199	0.505	0.1607	0.263	0.0582	0.188	0.0209	0.156	0.0077	0.140	8.0
8.4	0.5139	0.630	0.2062	0.290	0.0780	0.199	0.0289	0.161	0.0109	0.143	8.4
8.8	0.6189	0.838	0.2595	0.324	0.1023	0.212	0.0393	0.168	0.0152	0.146	8.8
9.2	0.7351	1.255	0.3211	0.369	0.1316	0.228	0.0523	0.175	0.0208	0.150	9.2
9.6	0.8622	2.505	0.3913	0.428	0.1665	0.246	0.0683	0.183	0.0279	0.155	9.6
10.0			0.4702	0.511	0.2072	0.269	0.0877	0.193	0.0367	0.160	10.0
10.4			0.5582	0.636	0.2543	0.296	0.1110	0.205	0.0477	0.166	10.4
10.8			0.6551	0.844	0.3080	0.330	0.1385	0.218	0.0609	0.172	10.8
11.2			0.7611	1.260	0.3686	0.375	0.1705	0.233	0.0769	0.180	11.2
11.6			0.8761	2.510	0.4364	0.434	0.2073	0.252	0.0958	0.188	11.6
12.0					0.5115	0.517	0.2494	0.274	0.1180	0.198	12.0
12.4					0.5941	0.642	0.2969	0.301	0.1437	0.209	12.4
12.8					0.6842	0.850	0.3502	0.336	0.1733	0.223	12.8
13.2					0.7819	1.266	0.4094	0.380	0.2069	0.238	13.2
13.6					0.8872	2.516	0.4746	0.439	0.2449	0.257	13.6
14.0							0.5461	0.523	0.2875	0.279	14.0
14.4							0.6239	0.647	0.3349	0.307	14.4
14.8							0.7082	0.855	0.3872	0.341	14.8
15.2							0.7990	1.272	0.4447	0.385	15.2
15.6							0.8962	2.522	0.5074	0.445	15.6
16.0									0.5756	0.528	16.0
16.4									0.6492	0.653	16.4
16.8									0.7284	0.861	16.8
17.2									0.8133	1.278	17.2
17.6									0.9038	2.528	17.6

INTERCONNECTION DELAY FORMULA

A OFFERED OR CARRIED TRAFFIC
 W PROBABILITY OF DELAY
 TAUW MEAN WAITING TIME OF DELAYED CALLS

N TRUNKS
 K AVAILABILITY

K = 8

K = 8

A	N = 20		N = 22		N = 24		N = 26		N = 28		A
	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	
5.5	0.0002	0.126	0.0001	0.126	0.0000	0.125	0.0000	0.125	0.0000	0.125	5.5
6.0	0.0003	0.127	0.0001	0.126	0.0001	0.125	0.0000	0.125	0.0000	0.125	6.0
6.5	0.0006	0.128	0.0002	0.126	0.0001	0.126	0.0001	0.125	0.0000	0.125	6.5
7.0	0.0011	0.129	0.0004	0.127	0.0002	0.126	0.0001	0.125	0.0000	0.125	7.0
7.5	0.0018	0.131	0.0007	0.128	0.0003	0.126	0.0002	0.126	0.0001	0.125	7.5
8.0	0.0030	0.132	0.0012	0.129	0.0006	0.127	0.0003	0.126	0.0001	0.125	8.0
8.5	0.0047	0.134	0.0020	0.130	0.0009	0.127	0.0004	0.126	0.0002	0.126	8.5
9.0	0.0072	0.137	0.0031	0.131	0.0014	0.128	0.0007	0.127	0.0003	0.126	9.0
9.5	0.0108	0.140	0.0047	0.133	0.0021	0.129	0.0010	0.127	0.0005	0.126	9.5
10.0	0.0156	0.143	0.0069	0.135	0.0032	0.130	0.0015	0.128	0.0008	0.126	10.0
10.5	0.0221	0.147	0.0099	0.137	0.0046	0.131	0.0022	0.128	0.0012	0.127	10.5
11.0	0.0306	0.152	0.0139	0.140	0.0066	0.133	0.0032	0.129	0.0017	0.127	11.0
11.5	0.0415	0.158	0.0192	0.143	0.0092	0.135	0.0046	0.130	0.0024	0.128	11.5
12.0	0.0552	0.164	0.0261	0.146	0.0126	0.137	0.0063	0.132	0.0033	0.129	12.0
12.5	0.0723	0.171	0.0348	0.151	0.0171	0.139	0.0086	0.133	0.0045	0.130	12.5
13.0	0.0931	0.180	0.0457	0.155	0.0227	0.142	0.0116	0.135	0.0061	0.131	13.0
13.5	0.1181	0.190	0.0591	0.161	0.0298	0.146	0.0154	0.137	0.0082	0.132	13.5
14.0	0.1478	0.203	0.0754	0.168	0.0386	0.149	0.0201	0.139	0.0108	0.133	14.0
14.5	0.1827	0.217	0.0949	0.175	0.0494	0.154	0.0260	0.142	0.0140	0.135	14.5
15.0	0.2230	0.235	0.1181	0.184	0.0624	0.159	0.0333	0.145	0.0181	0.137	15.0
15.5	0.2693	0.257	0.1452	0.194	0.0779	0.164	0.0421	0.148	0.0231	0.139	15.5
16.0	0.3219	0.284	0.1767	0.207	0.0963	0.171	0.0527	0.152	0.0292	0.141	16.0
16.5	0.3811	0.319	0.2129	0.221	0.1178	0.179	0.0652	0.157	0.0365	0.144	16.5
17.0	0.4472	0.367	0.2542	0.239	0.1428	0.188	0.0801	0.162	0.0452	0.147	17.0
17.5	0.5204	0.433	0.3008	0.261	0.1715	0.198	0.0974	0.168	0.0556	0.151	17.5
18.0	0.6010	0.533	0.3530	0.289	0.2043	0.211	0.1175	0.174	0.0677	0.155	18.0
18.5	0.6892	0.700	0.4112	0.324	0.2414	0.225	0.1406	0.182	0.0819	0.159	18.5
19.0	0.7850	1.033	0.4755	0.372	0.2831	0.243	0.1669	0.191	0.0983	0.165	19.0
19.5	0.8886	2.033	0.5461	0.438	0.3297	0.265	0.1968	0.202	0.1171	0.171	19.5
20.0			0.6233	0.538	0.3813	0.293	0.2305	0.214	0.1386	0.178	20.0
20.5			0.7072	0.705	0.4383	0.329	0.2681	0.229	0.1629	0.185	20.5
21.0			0.7979	1.038	0.5008	0.376	0.3099	0.247	0.1903	0.195	21.0
21.5			0.8954	2.039	0.5690	0.443	0.3562	0.269	0.2210	0.205	21.5
22.0					0.6430	0.543	0.4071	0.297	0.2552	0.218	22.0
22.5					0.7230	0.710	0.4629	0.333	0.2931	0.233	22.5
23.0					0.8091	1.043	0.5236	0.380	0.3349	0.251	23.0
23.5					0.9014	2.044	0.5894	0.447	0.3807	0.273	23.5
24.0							0.6605	0.548	0.4308	0.301	24.0
24.5							0.7371	0.715	0.4852	0.337	24.5
25.0							0.8191	1.048	0.5442	0.385	25.0
25.5							0.9067	2.049	0.6079	0.452	25.5
26.0									0.6763	0.552	26.0
26.5									0.7496	0.719	26.5
27.0									0.8280	1.053	27.0
27.5									0.9114	2.054	27.5

INTERCONNECTION DELAY FORMULA

A OFFERED OR CARRIED TRAFFIC
 W PROBABILITY OF DELAY
 TAUW MEAN WAITING TIME OF DELAYED CALLS

N TRUNKS
 K AVAILABILITY

K = 8

K = 8

A	N = 30		N = 35		N = 40		N = 45		N = 50		A
	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	
5.0	0.0000	0.125	0.0000	0.125	0.0000	0.125	0.0000	0.125	0.0000	0.125	5.0
6.0	0.0000	0.125	0.0000	0.125	0.0000	0.125	0.0000	0.125	0.0000	0.125	6.0
7.0	0.0000	0.125	0.0000	0.125	0.0000	0.125	0.0000	0.125	0.0000	0.125	7.0
8.0	0.0001	0.125	0.0000	0.125	0.0000	0.125	0.0000	0.125	0.0000	0.125	8.0
9.0	0.0002	0.125	0.0000	0.125	0.0000	0.125	0.0000	0.125	0.0000	0.125	9.0
10.0	0.0004	0.126	0.0001	0.125	0.0000	0.125	0.0000	0.125	0.0000	0.125	10.0
11.0	0.0009	0.126	0.0002	0.125	0.0001	0.125	0.0000	0.125	0.0000	0.125	11.0
12.0	0.0018	0.127	0.0005	0.126	0.0001	0.125	0.0000	0.125	0.0000	0.125	12.0
13.0	0.0033	0.128	0.0009	0.126	0.0003	0.125	0.0001	0.125	0.0000	0.125	13.0
14.0	0.0059	0.130	0.0015	0.126	0.0005	0.125	0.0002	0.125	0.0001	0.125	14.0
15.0	0.0101	0.132	0.0026	0.127	0.0008	0.126	0.0003	0.125	0.0001	0.125	15.0
16.0	0.0165	0.135	0.0044	0.128	0.0014	0.126	0.0005	0.125	0.0002	0.125	16.0
17.0	0.0259	0.139	0.0070	0.129	0.0022	0.126	0.0008	0.126	0.0003	0.125	17.0
18.0	0.0394	0.143	0.0110	0.131	0.0035	0.127	0.0013	0.126	0.0005	0.125	18.0
19.0	0.0582	0.150	0.0166	0.133	0.0053	0.128	0.0019	0.126	0.0008	0.125	19.0
20.0	0.0835	0.157	0.0245	0.136	0.0080	0.129	0.0029	0.126	0.0012	0.126	20.0
21.0	0.1167	0.167	0.0353	0.139	0.0117	0.130	0.0043	0.127	0.0017	0.126	21.0
22.0	0.1593	0.180	0.0498	0.143	0.0167	0.132	0.0062	0.128	0.0025	0.126	22.0
23.0	0.2128	0.198	0.0688	0.148	0.0235	0.134	0.0088	0.128	0.0036	0.126	23.0
24.0	0.2786	0.221	0.0932	0.155	0.0324	0.136	0.0122	0.129	0.0050	0.127	24.0
25.0	0.3581	0.254	0.1239	0.163	0.0441	0.139	0.0168	0.131	0.0069	0.127	25.0
26.0	0.4525	0.305	0.1621	0.174	0.0590	0.143	0.0227	0.132	0.0094	0.128	26.0
27.0	0.5630	0.389	0.2087	0.187	0.0777	0.148	0.0303	0.134	0.0126	0.129	27.0
28.0	0.6905	0.556	0.2648	0.205	0.1010	0.153	0.0399	0.136	0.0168	0.130	28.0
29.0	0.8360	1.058	0.3314	0.229	0.1295	0.160	0.0520	0.139	0.0221	0.131	29.0
30.0			0.4095	0.263	0.1640	0.169	0.0670	0.143	0.0287	0.133	30.0
31.0			0.4998	0.313	0.2053	0.180	0.0852	0.147	0.0368	0.135	31.0
32.0			0.6034	0.398	0.2541	0.194	0.1074	0.152	0.0469	0.137	32.0
33.0			0.7208	0.566	0.3111	0.212	0.1339	0.158	0.0592	0.139	33.0
34.0			0.8529	1.068	0.3772	0.236	0.1653	0.165	0.0740	0.142	34.0
35.0					0.4530	0.270	0.2023	0.174	0.0917	0.146	35.0
36.0					0.5393	0.322	0.2454	0.185	0.1127	0.150	36.0
37.0					0.6365	0.406	0.2952	0.200	0.1374	0.156	37.0
38.0					0.7454	0.575	0.3523	0.218	0.1663	0.162	38.0
39.0					0.8664	1.078	0.4172	0.243	0.1998	0.170	39.0
40.0							0.4904	0.277	0.2383	0.179	40.0
41.0							0.5727	0.329	0.2824	0.190	41.0
42.0							0.6643	0.414	0.3324	0.205	42.0
43.0							0.7658	0.584	0.3889	0.224	43.0
44.0							0.8775	1.087	0.4522	0.249	44.0
45.0									0.5229	0.284	45.0
46.0									0.6013	0.336	46.0
47.0									0.6879	0.422	47.0
48.0									0.7829	0.592	48.0
49.0									0.8869	1.096	49.0

INTERCONNECTION DELAY FORMULA

A OFFERED OR CARRIED TRAFFIC
 W PROBABILITY OF DELAY
 TAUW MEAN WAITING TIME OF DELAYED CALLS

N TRUNKS
 K AVAILABILITY

K = 8

K = 8

A	N = 55		N = 60		N = 65		N = 70		N = 75		A
	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	
16.5	0.0001	0.125	0.0001	0.125	0.0000	0.125	0.0000	0.125	0.0000	0.125	16.5
17.8	0.0002	0.125	0.0001	0.125	0.0000	0.125	0.0000	0.125	0.0000	0.125	17.8
19.1	0.0004	0.125	0.0002	0.125	0.0001	0.125	0.0000	0.125	0.0000	0.125	19.1
20.4	0.0006	0.125	0.0003	0.125	0.0001	0.125	0.0001	0.125	0.0000	0.125	20.4
21.7	0.0010	0.125	0.0005	0.125	0.0002	0.125	0.0001	0.125	0.0001	0.125	21.7
23.0	0.0016	0.126	0.0008	0.125	0.0004	0.125	0.0002	0.125	0.0001	0.125	23.0
24.3	0.0025	0.126	0.0012	0.125	0.0006	0.125	0.0003	0.125	0.0002	0.125	24.3
25.6	0.0037	0.126	0.0018	0.126	0.0009	0.125	0.0005	0.125	0.0003	0.125	25.6
26.9	0.0055	0.127	0.0026	0.126	0.0013	0.125	0.0007	0.125	0.0004	0.125	26.9
28.2	0.0080	0.127	0.0038	0.126	0.0020	0.126	0.0010	0.125	0.0006	0.125	28.2
29.5	0.0114	0.128	0.0055	0.127	0.0028	0.126	0.0015	0.125	0.0008	0.125	29.5
30.8	0.0160	0.129	0.0077	0.127	0.0039	0.126	0.0021	0.126	0.0012	0.125	30.8
32.1	0.0221	0.131	0.0107	0.128	0.0055	0.126	0.0029	0.126	0.0017	0.125	32.1
33.4	0.0300	0.132	0.0146	0.129	0.0075	0.127	0.0040	0.126	0.0023	0.126	33.4
34.7	0.0403	0.134	0.0197	0.130	0.0102	0.127	0.0055	0.126	0.0031	0.126	34.7
36.0	0.0533	0.137	0.0263	0.131	0.0136	0.128	0.0073	0.127	0.0041	0.126	36.0
37.3	0.0697	0.140	0.0346	0.133	0.0179	0.129	0.0097	0.127	0.0055	0.126	37.3
38.6	0.0900	0.144	0.0451	0.134	0.0235	0.130	0.0127	0.128	0.0072	0.127	38.6
39.9	0.1150	0.149	0.0581	0.137	0.0304	0.131	0.0165	0.128	0.0093	0.127	39.9
41.2	0.1453	0.155	0.0740	0.140	0.0390	0.133	0.0213	0.129	0.0120	0.127	41.2
42.5	0.1818	0.163	0.0935	0.143	0.0495	0.135	0.0271	0.130	0.0154	0.128	42.5
43.8	0.2251	0.172	0.1170	0.148	0.0623	0.137	0.0343	0.131	0.0195	0.129	43.8
45.1	0.2760	0.185	0.1450	0.153	0.0779	0.140	0.0430	0.133	0.0245	0.130	45.1
46.4	0.3355	0.201	0.1783	0.160	0.0965	0.143	0.0536	0.135	0.0306	0.131	46.4
47.7	0.4043	0.223	0.2174	0.168	0.1186	0.147	0.0662	0.137	0.0380	0.132	47.7
49.0	0.4833	0.255	0.2630	0.178	0.1447	0.151	0.0813	0.139	0.0468	0.133	49.0
50.3	0.5731	0.303	0.3158	0.191	0.1754	0.157	0.0991	0.142	0.0573	0.135	50.3
51.6	0.6746	0.388	0.3763	0.209	0.2110	0.164	0.1200	0.146	0.0697	0.137	51.6
52.9	0.7884	0.575	0.4454	0.232	0.2521	0.173	0.1445	0.150	0.0843	0.139	52.9
54.2	0.9152	1.355	0.5236	0.266	0.2994	0.184	0.1728	0.155	0.1014	0.142	54.2
55.5			0.6115	0.319	0.3533	0.198	0.2055	0.161	0.1212	0.145	55.5
56.8			0.7099	0.414	0.4144	0.216	0.2429	0.169	0.1442	0.149	56.8
58.1			0.8193	0.633	0.4832	0.241	0.2856	0.178	0.1705	0.153	58.1
59.4			0.9402	1.781	0.5603	0.278	0.3340	0.190	0.2007	0.159	59.4
60.7					0.6463	0.336	0.3886	0.204	0.2351	0.165	60.7
62.0					0.7416	0.441	0.4498	0.224	0.2739	0.173	62.0
63.3					0.8468	0.703	0.5181	0.251	0.3178	0.183	63.3
64.6					0.9623	2.623	0.5940	0.290	0.3669	0.195	64.6
65.9							0.6779	0.353	0.4218	0.211	65.9
67.2							0.7703	0.472	0.4828	0.232	67.2
68.5							0.8716	0.789	0.5504	0.261	68.5
69.8							0.9821	5.132	0.6249	0.303	69.8
71.1									0.7068	0.372	71.1
72.4									0.7963	0.506	72.4
73.7									0.8939	0.899	73.7

INTERCONNECTION DELAY FORMULA

A OFFERED OR CARRIED TRAFFIC
 W PROBABILITY OF DELAY
 TAUW MEAN WAITING TIME OF DELAYED CALLS

N TRUNKS
 K AVAILABILITY

K = 8

K = 8

A	N = 80		N = 85		N = 90		N = 95		N = 100		A
	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	
23.5	0.0001	0.125	0.0000	0.125	0.0000	0.125	0.0000	0.125	0.0000	0.125	23.5
25.2	0.0001	0.125	0.0001	0.125	0.0001	0.125	0.0000	0.125	0.0000	0.125	25.2
26.9	0.0002	0.125	0.0001	0.125	0.0001	0.125	0.0001	0.125	0.0000	0.125	26.9
28.6	0.0004	0.125	0.0002	0.125	0.0001	0.125	0.0001	0.125	0.0001	0.125	28.6
30.3	0.0006	0.125	0.0004	0.125	0.0002	0.125	0.0001	0.125	0.0001	0.125	30.3
32.0	0.0009	0.125	0.0006	0.125	0.0004	0.125	0.0002	0.125	0.0001	0.125	32.0
33.7	0.0014	0.125	0.0009	0.125	0.0005	0.125	0.0003	0.125	0.0002	0.125	33.7
35.4	0.0021	0.125	0.0013	0.125	0.0008	0.125	0.0005	0.125	0.0003	0.125	35.4
37.1	0.0031	0.126	0.0018	0.125	0.0011	0.125	0.0007	0.125	0.0005	0.125	37.1
38.8	0.0044	0.126	0.0026	0.126	0.0016	0.125	0.0010	0.125	0.0007	0.125	38.8
40.5	0.0061	0.126	0.0037	0.126	0.0023	0.125	0.0015	0.125	0.0010	0.125	40.5
42.2	0.0085	0.127	0.0052	0.126	0.0032	0.126	0.0020	0.125	0.0013	0.125	42.2
43.9	0.0116	0.127	0.0071	0.126	0.0044	0.126	0.0028	0.126	0.0018	0.125	43.9
45.6	0.0157	0.128	0.0095	0.127	0.0059	0.126	0.0038	0.126	0.0025	0.125	45.6
47.3	0.0210	0.129	0.0127	0.127	0.0080	0.126	0.0051	0.126	0.0033	0.126	47.3
49.0	0.0277	0.130	0.0169	0.128	0.0105	0.127	0.0067	0.126	0.0044	0.126	49.0
50.7	0.0362	0.131	0.0221	0.129	0.0138	0.127	0.0088	0.126	0.0058	0.126	50.7
52.4	0.0468	0.133	0.0286	0.130	0.0179	0.128	0.0115	0.127	0.0075	0.126	52.4
54.1	0.0599	0.135	0.0367	0.131	0.0230	0.129	0.0148	0.127	0.0097	0.127	54.1
55.8	0.0760	0.137	0.0467	0.132	0.0294	0.130	0.0189	0.128	0.0124	0.127	55.8
57.5	0.0956	0.140	0.0590	0.134	0.0372	0.131	0.0239	0.129	0.0157	0.127	57.5
59.2	0.1192	0.144	0.0739	0.136	0.0467	0.132	0.0301	0.130	0.0198	0.128	59.2
60.9	0.1475	0.148	0.0918	0.139	0.0582	0.134	0.0376	0.131	0.0248	0.129	60.9
62.6	0.1810	0.154	0.1133	0.142	0.0720	0.136	0.0467	0.132	0.0308	0.129	62.6
64.3	0.2206	0.161	0.1387	0.146	0.0886	0.138	0.0575	0.133	0.0380	0.130	64.3
66.0	0.2668	0.170	0.1687	0.151	0.1081	0.141	0.0704	0.135	0.0466	0.132	66.0
67.7	0.3204	0.182	0.2038	0.157	0.1312	0.144	0.0857	0.137	0.0569	0.133	67.7
69.4	0.3822	0.197	0.2446	0.164	0.1582	0.148	0.1037	0.140	0.0690	0.135	69.4
71.1	0.4530	0.218	0.2918	0.174	0.1897	0.153	0.1248	0.143	0.0832	0.136	71.1
72.8	0.5335	0.248	0.3460	0.185	0.2260	0.160	0.1493	0.146	0.0998	0.139	72.8
74.5	0.6246	0.296	0.4078	0.201	0.2679	0.167	0.1776	0.151	0.1192	0.141	74.5
76.2	0.7269	0.384	0.4780	0.223	0.3158	0.177	0.2103	0.156	0.1415	0.145	76.2
77.9	0.8412	0.606	0.5572	0.254	0.3702	0.189	0.2477	0.162	0.1673	0.148	77.9
79.6	0.9682	2.643	0.6460	0.304	0.4319	0.206	0.2903	0.170	0.1968	0.153	79.6
81.3			0.7452	0.396	0.5013	0.228	0.3387	0.180	0.2305	0.159	81.3
83.0			0.8554	0.636	0.5791	0.260	0.3933	0.193	0.2687	0.165	83.0
84.7			0.9772	3.484	0.6658	0.312	0.4546	0.210	0.3119	0.173	84.7
86.4					0.7621	0.409	0.5231	0.233	0.3606	0.184	86.4
88.1					0.8684	0.668	0.5995	0.267	0.4151	0.197	88.1
89.8					0.9855	5.157	0.6841	0.320	0.4759	0.214	89.8
91.5							0.7776	0.422	0.5436	0.238	91.5
93.2							0.8804	0.704	0.6185	0.273	93.2
94.9							0.9931	10.164	0.7011	0.329	94.9
96.6									0.7920	0.436	96.6
98.3									0.8914	0.742	98.3

INTERCONNECTION DELAY FORMULA

A OFFERED OR CARRIED TRAFFIC
 W PROBABILITY OF DELAY
 TAUW MEAN WAITING TIME OF DELAYED CALLS

N TRUNKS
 K AVAILABILITY

K = 10

K = 10

A	N = 10		N = 12		N = 14		N = 16		N = 18		A
	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	
0.4	0.0000	0.104	0.0000	0.100	0.0000	0.100	0.0000	0.100	0.0000	0.100	0.4
0.8	0.0000	0.109	0.0000	0.101	0.0000	0.100	0.0000	0.100	0.0000	0.100	0.8
1.2	0.0000	0.114	0.0000	0.103	0.0000	0.101	0.0000	0.100	0.0000	0.100	1.2
1.6	0.0000	0.119	0.0000	0.105	0.0000	0.101	0.0000	0.100	0.0000	0.100	1.6
2.0	0.0000	0.125	0.0000	0.108	0.0000	0.102	0.0000	0.100	0.0000	0.100	2.0
2.4	0.0002	0.132	0.0000	0.111	0.0000	0.103	0.0000	0.101	0.0000	0.100	2.4
2.8	0.0007	0.139	0.0001	0.115	0.0000	0.105	0.0000	0.101	0.0000	0.100	2.8
3.2	0.0019	0.147	0.0002	0.120	0.0000	0.107	0.0000	0.102	0.0000	0.101	3.2
3.6	0.0043	0.156	0.0005	0.125	0.0001	0.110	0.0000	0.103	0.0000	0.101	3.6
4.0	0.0088	0.167	0.0013	0.130	0.0002	0.113	0.0000	0.105	0.0000	0.102	4.0
4.4	0.0164	0.179	0.0027	0.136	0.0004	0.116	0.0001	0.106	0.0000	0.102	4.4
4.8	0.0282	0.192	0.0052	0.143	0.0009	0.120	0.0002	0.108	0.0000	0.103	4.8
5.2	0.0455	0.208	0.0093	0.151	0.0018	0.124	0.0004	0.111	0.0001	0.104	5.2
5.6	0.0695	0.227	0.0157	0.160	0.0033	0.129	0.0007	0.113	0.0002	0.106	5.6
6.0	0.1013	0.250	0.0252	0.170	0.0058	0.134	0.0013	0.116	0.0003	0.107	6.0
6.4	0.1420	0.278	0.0385	0.182	0.0095	0.141	0.0023	0.120	0.0006	0.109	6.4
6.8	0.1926	0.313	0.0564	0.196	0.0150	0.147	0.0038	0.123	0.0010	0.111	6.8
7.2	0.2536	0.357	0.0799	0.212	0.0227	0.155	0.0062	0.128	0.0017	0.114	7.2
7.6	0.3257	0.417	0.1096	0.230	0.0333	0.164	0.0095	0.133	0.0027	0.116	7.6
8.0	0.4092	0.500	0.1465	0.253	0.0472	0.174	0.0143	0.138	0.0042	0.119	8.0
8.4	0.5043	0.625	0.1910	0.281	0.0651	0.186	0.0207	0.144	0.0064	0.123	8.4
8.8	0.6110	0.833	0.2438	0.315	0.0877	0.199	0.0293	0.151	0.0094	0.127	8.8
9.2	0.7293	1.250	0.3054	0.360	0.1154	0.215	0.0404	0.159	0.0136	0.131	9.2
9.6	0.8591	2.500	0.3761	0.419	0.1489	0.234	0.0545	0.168	0.0190	0.136	9.6
10.0			0.4562	0.503	0.1887	0.256	0.0721	0.178	0.0262	0.141	10.0
10.4			0.5458	0.627	0.2352	0.284	0.0936	0.189	0.0352	0.147	10.4
10.8			0.6450	0.836	0.2888	0.319	0.1194	0.203	0.0466	0.154	10.8
11.2			0.7538	1.252	0.3498	0.363	0.1501	0.218	0.0607	0.162	11.2
11.6			0.8722	2.502	0.4185	0.422	0.1859	0.237	0.0777	0.171	11.6
12.0					0.4951	0.506	0.2273	0.260	0.0981	0.181	12.0
12.4					0.5798	0.630	0.2746	0.287	0.1223	0.192	12.4
12.8					0.6726	0.839	0.3281	0.322	0.1504	0.206	12.8
13.2					0.7736	1.255	0.3881	0.366	0.1830	0.222	13.2
13.6					0.8828	2.505	0.4546	0.426	0.2203	0.240	13.6
14.0							0.5280	0.509	0.2625	0.263	14.0
14.4							0.6083	0.634	0.3100	0.290	14.4
14.8							0.6956	0.842	0.3629	0.325	14.8
15.2							0.7900	1.258	0.4215	0.369	15.2
15.6							0.8915	2.508	0.4859	0.429	15.6
16.0									0.5562	0.512	16.0
16.4									0.6326	0.637	16.4
16.8									0.7151	0.845	16.8
17.2									0.8038	1.261	17.2
17.6									0.8988	2.511	17.6

INTERCONNECTION DELAY FORMULA

A OFFERED OR CARRIED TRAFFIC
 W PROBABILITY OF DELAY
 TAUW MEAN WAITING TIME OF DELAYED CALLS

N TRUNKS
 K AVAILABILITY

K = 10

K = 10

A	N = 20		N = 22		N = 24		N = 26		N = 28		A
	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	
5.5	0.0000	0.102	0.0000	0.101	0.0000	0.100	0.0000	0.100	0.0000	0.100	5.5
6.0	0.0001	0.103	0.0000	0.101	0.0000	0.100	0.0000	0.100	0.0000	0.100	6.0
6.5	0.0002	0.104	0.0001	0.102	0.0000	0.101	0.0000	0.100	0.0000	0.100	6.5
7.0	0.0004	0.106	0.0001	0.102	0.0000	0.101	0.0000	0.100	0.0000	0.100	7.0
7.5	0.0007	0.107	0.0002	0.103	0.0001	0.101	0.0000	0.101	0.0000	0.100	7.5
8.0	0.0013	0.109	0.0004	0.104	0.0001	0.102	0.0001	0.101	0.0000	0.100	8.0
8.5	0.0022	0.112	0.0007	0.106	0.0003	0.103	0.0001	0.101	0.0000	0.101	8.5
9.0	0.0037	0.115	0.0013	0.107	0.0005	0.104	0.0002	0.102	0.0001	0.101	9.0
9.5	0.0060	0.118	0.0021	0.109	0.0008	0.105	0.0003	0.102	0.0001	0.101	9.5
10.0	0.0093	0.122	0.0033	0.112	0.0012	0.106	0.0005	0.103	0.0002	0.101	10.0
10.5	0.0140	0.127	0.0052	0.114	0.0020	0.107	0.0008	0.104	0.0003	0.102	10.5
11.0	0.0205	0.132	0.0078	0.117	0.0030	0.109	0.0012	0.105	0.0005	0.102	11.0
11.5	0.0292	0.137	0.0115	0.121	0.0046	0.111	0.0019	0.106	0.0008	0.103	11.5
12.0	0.0406	0.144	0.0165	0.125	0.0067	0.114	0.0028	0.107	0.0012	0.104	12.0
12.5	0.0552	0.152	0.0231	0.129	0.0096	0.116	0.0041	0.109	0.0018	0.105	12.5
13.0	0.0737	0.161	0.0318	0.134	0.0136	0.119	0.0059	0.111	0.0026	0.106	13.0
13.5	0.0965	0.171	0.0428	0.140	0.0188	0.123	0.0083	0.113	0.0037	0.107	13.5
14.0	0.1242	0.184	0.0567	0.147	0.0255	0.127	0.0114	0.115	0.0052	0.109	14.0
14.5	0.1574	0.199	0.0739	0.155	0.0340	0.132	0.0156	0.118	0.0072	0.111	14.5
15.0	0.1965	0.216	0.0949	0.164	0.0447	0.137	0.0209	0.121	0.0098	0.112	15.0
15.5	0.2421	0.238	0.1200	0.174	0.0579	0.143	0.0276	0.125	0.0131	0.115	15.5
16.0	0.2945	0.266	0.1498	0.187	0.0739	0.149	0.0359	0.129	0.0174	0.117	16.0
16.5	0.3543	0.301	0.1846	0.201	0.0932	0.157	0.0462	0.134	0.0228	0.120	16.5
17.0	0.4218	0.349	0.2250	0.219	0.1162	0.166	0.0587	0.139	0.0294	0.123	17.0
17.5	0.4971	0.415	0.2712	0.241	0.1431	0.177	0.0738	0.145	0.0376	0.127	17.5
18.0	0.5807	0.515	0.3237	0.269	0.1745	0.189	0.0917	0.152	0.0475	0.131	18.0
18.5	0.6726	0.681	0.3828	0.304	0.2105	0.204	0.1128	0.160	0.0594	0.136	18.5
19.0	0.7731	1.015	0.4488	0.352	0.2517	0.222	0.1373	0.169	0.0736	0.141	19.0
19.5	0.8822	2.014	0.5218	0.418	0.2982	0.244	0.1657	0.179	0.0902	0.147	19.5
20.0			0.6022	0.518	0.3504	0.271	0.1981	0.192	0.1097	0.154	20.0
20.5			0.6901	0.684	0.4087	0.307	0.2350	0.207	0.1322	0.162	20.5
21.0			0.7857	1.018	0.4731	0.354	0.2766	0.225	0.1580	0.171	21.0
21.5			0.8889	2.018	0.5439	0.421	0.3232	0.247	0.1874	0.182	21.5
22.0					0.6214	0.521	0.3749	0.274	0.2207	0.194	22.0
22.5					0.7056	0.687	0.4322	0.310	0.2582	0.209	22.5
23.0					0.7967	1.021	0.4951	0.357	0.3000	0.227	23.0
23.5					0.8948	2.021	0.5638	0.424	0.3463	0.249	23.5
24.0							0.6385	0.524	0.3975	0.277	24.0
24.5							0.7194	0.690	0.4537	0.312	24.5
25.0							0.8066	1.024	0.5151	0.360	25.0
25.5							0.9001	2.024	0.5818	0.426	25.5
26.0									0.6540	0.526	26.0
26.5									0.7318	0.693	26.5
27.0									0.8154	1.026	27.0
27.5									0.9047	2.027	27.5

INTERCONNECTION DELAY FORMULA

A OFFERED OR CARRIED TRAFFIC
 W PROBABILITY OF DELAY
 TAUW MEAN WAITING TIME OF DELAYED CALLS

N TRUNKS
 K AVAILABILITY

K = 10

K = 10

A	N = 30		N = 35		N = 40		N = 45		N = 50		A
	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	
9.5	0.0001	0.101	0.0000	0.100	0.0000	0.100	0.0000	0.100	0.0000	0.100	9.5
10.4	0.0001	0.101	0.0000	0.100	0.0000	0.100	0.0000	0.100	0.0000	0.100	10.4
11.3	0.0003	0.101	0.0001	0.100	0.0000	0.100	0.0000	0.100	0.0000	0.100	11.3
12.2	0.0006	0.102	0.0001	0.100	0.0000	0.100	0.0000	0.100	0.0000	0.100	12.2
13.1	0.0013	0.103	0.0002	0.101	0.0000	0.100	0.0000	0.100	0.0000	0.100	13.1
14.0	0.0024	0.105	0.0004	0.101	0.0001	0.100	0.0000	0.100	0.0000	0.100	14.0
14.9	0.0044	0.107	0.0008	0.102	0.0002	0.100	0.0000	0.100	0.0000	0.100	14.9
15.8	0.0076	0.110	0.0014	0.102	0.0003	0.101	0.0001	0.100	0.0000	0.100	15.8
16.7	0.0126	0.113	0.0024	0.103	0.0005	0.101	0.0001	0.100	0.0000	0.100	16.7
17.6	0.0201	0.117	0.0040	0.105	0.0009	0.101	0.0002	0.100	0.0001	0.100	17.6
18.5	0.0311	0.122	0.0064	0.106	0.0015	0.102	0.0004	0.101	0.0001	0.100	18.5
19.4	0.0466	0.128	0.0100	0.108	0.0024	0.103	0.0006	0.101	0.0002	0.100	19.4
20.3	0.0677	0.136	0.0152	0.111	0.0037	0.103	0.0010	0.101	0.0003	0.100	20.3
21.2	0.0957	0.146	0.0225	0.114	0.0056	0.105	0.0016	0.101	0.0005	0.100	21.2
22.1	0.1321	0.158	0.0326	0.118	0.0083	0.106	0.0023	0.102	0.0007	0.101	22.1
23.0	0.1781	0.173	0.0462	0.123	0.0121	0.108	0.0035	0.103	0.0011	0.101	23.0
23.9	0.2352	0.194	0.0640	0.129	0.0173	0.110	0.0050	0.103	0.0016	0.101	23.9
24.8	0.3046	0.222	0.0871	0.136	0.0244	0.112	0.0072	0.104	0.0023	0.102	24.8
25.7	0.3875	0.262	0.1163	0.145	0.0336	0.115	0.0101	0.106	0.0033	0.102	25.7
26.6	0.4851	0.323	0.1526	0.156	0.0457	0.119	0.0140	0.107	0.0046	0.103	26.6
27.5	0.5982	0.429	0.1969	0.169	0.0611	0.124	0.0191	0.109	0.0064	0.103	27.5
28.4	0.7276	0.654	0.2504	0.187	0.0805	0.129	0.0258	0.111	0.0087	0.104	28.4
29.3	0.8740	1.458	0.3138	0.211	0.1046	0.136	0.0344	0.113	0.0117	0.105	29.3
30.2			0.3882	0.243	0.1341	0.144	0.0452	0.116	0.0157	0.106	30.2
31.1			0.4744	0.292	0.1697	0.154	0.0587	0.120	0.0207	0.108	31.1
32.0			0.5730	0.369	0.2122	0.166	0.0754	0.124	0.0270	0.110	32.0
32.9			0.6848	0.512	0.2623	0.181	0.0958	0.129	0.0349	0.112	32.9
33.8			0.8104	0.869	0.3207	0.202	0.1203	0.135	0.0447	0.114	33.8
34.7			0.9502	3.370	0.3881	0.229	0.1496	0.143	0.0567	0.117	34.7
35.6					0.4652	0.268	0.1843	0.152	0.0713	0.121	35.6
36.5					0.5527	0.326	0.2248	0.163	0.0888	0.125	36.5
37.4					0.6509	0.426	0.2718	0.177	0.1097	0.130	37.4
38.3					0.7605	0.630	0.3259	0.194	0.1343	0.135	38.3
39.2					0.8819	1.292	0.3876	0.217	0.1632	0.142	39.2
40.1							0.4574	0.249	0.1967	0.150	40.1
41.0							0.5358	0.296	0.2354	0.160	41.0
41.9							0.6233	0.369	0.2797	0.172	41.9
42.8							0.7203	0.501	0.3300	0.188	42.8
43.7							0.8273	0.817	0.3868	0.208	43.7
44.6							0.9445	2.549	0.4505	0.235	44.6
45.5									0.5216	0.272	45.5
46.4									0.6004	0.328	46.4
47.3									0.6873	0.422	47.3
48.2									0.7827	0.608	48.2
49.1									0.8868	1.165	49.1

INTERCONNECTION DELAY FORMULA

A OFFERED OR CARRIED TRAFFIC
 W PROBABILITY OF DELAY
 TAUW MEAN WAITING TIME OF DELAYED CALLS

N TRUNKS
 K AVAILABILITY

K = 10

K = 10

A	N = 55		N = 60		N = 65		N = 70		N = 75		A
	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	
21.0	0.0002	0.100	0.0001	0.100	0.0000	0.100	0.0000	0.100	0.0000	0.100	21.0
22.2	0.0003	0.100	0.0001	0.100	0.0000	0.100	0.0000	0.100	0.0000	0.100	22.2
23.4	0.0005	0.100	0.0002	0.100	0.0001	0.100	0.0000	0.100	0.0000	0.100	23.4
24.6	0.0008	0.101	0.0003	0.100	0.0001	0.100	0.0001	0.100	0.0000	0.100	24.6
25.8	0.0012	0.101	0.0005	0.100	0.0002	0.100	0.0001	0.100	0.0000	0.100	25.8
27.0	0.0019	0.101	0.0007	0.100	0.0003	0.100	0.0001	0.100	0.0001	0.100	27.0
28.2	0.0029	0.102	0.0012	0.101	0.0005	0.100	0.0002	0.100	0.0001	0.100	28.2
29.4	0.0044	0.102	0.0017	0.101	0.0007	0.100	0.0003	0.100	0.0002	0.100	29.4
30.6	0.0065	0.103	0.0026	0.101	0.0011	0.101	0.0005	0.100	0.0002	0.100	30.6
31.8	0.0095	0.104	0.0038	0.102	0.0016	0.101	0.0007	0.100	0.0004	0.100	31.8
33.0	0.0136	0.105	0.0055	0.102	0.0023	0.101	0.0011	0.100	0.0005	0.100	33.0
34.2	0.0191	0.107	0.0077	0.103	0.0033	0.101	0.0015	0.101	0.0007	0.100	34.2
35.4	0.0265	0.108	0.0108	0.104	0.0047	0.102	0.0021	0.101	0.0010	0.100	35.4
36.6	0.0363	0.111	0.0150	0.105	0.0065	0.102	0.0030	0.101	0.0014	0.101	36.6
37.8	0.0488	0.114	0.0204	0.106	0.0089	0.103	0.0041	0.101	0.0020	0.101	37.8
39.0	0.0649	0.117	0.0274	0.108	0.0121	0.104	0.0055	0.102	0.0027	0.101	39.0
40.2	0.0851	0.122	0.0365	0.110	0.0162	0.105	0.0075	0.102	0.0036	0.101	40.2
41.4	0.1102	0.127	0.0480	0.112	0.0215	0.106	0.0100	0.103	0.0048	0.101	41.4
42.6	0.1411	0.134	0.0624	0.115	0.0282	0.107	0.0132	0.104	0.0064	0.102	42.6
43.8	0.1785	0.142	0.0803	0.119	0.0367	0.109	0.0173	0.104	0.0084	0.102	43.8
45.0	0.2233	0.152	0.1023	0.123	0.0473	0.111	0.0224	0.105	0.0110	0.103	45.0
46.2	0.2764	0.166	0.1289	0.129	0.0604	0.114	0.0289	0.107	0.0142	0.103	46.2
47.4	0.3387	0.184	0.1610	0.135	0.0764	0.117	0.0368	0.108	0.0183	0.104	47.4
48.6	0.4111	0.209	0.1990	0.143	0.0958	0.120	0.0467	0.110	0.0233	0.105	48.6
49.8	0.4944	0.246	0.2439	0.154	0.1191	0.125	0.0586	0.112	0.0294	0.106	49.8
51.0	0.5894	0.305	0.2963	0.167	0.1469	0.130	0.0731	0.115	0.0370	0.108	51.0
52.2	0.6969	0.413	0.3569	0.184	0.1797	0.137	0.0904	0.118	0.0461	0.109	52.2
53.4	0.8175	0.683	0.4266	0.208	0.2181	0.145	0.1111	0.122	0.0571	0.111	53.4
54.6	0.9520	2.560	0.5059	0.243	0.2628	0.155	0.1354	0.126	0.0702	0.113	54.6
55.8			0.5956	0.297	0.3143	0.168	0.1640	0.131	0.0859	0.116	55.8
57.0			0.6962	0.394	0.3732	0.184	0.1973	0.138	0.1043	0.119	57.0
58.2			0.8085	0.618	0.4402	0.207	0.2358	0.146	0.1259	0.123	58.2
59.4			0.9330	1.731	0.5159	0.240	0.2801	0.156	0.1511	0.127	59.4
60.6					0.6008	0.290	0.3306	0.168	0.1803	0.133	60.6
61.8					0.6956	0.377	0.3878	0.184	0.2139	0.139	61.8
63.0					0.8006	0.566	0.4524	0.206	0.2523	0.147	63.0
64.2					0.9165	1.319	0.5247	0.237	0.2960	0.157	64.2
65.4							0.6054	0.283	0.3454	0.169	65.4
66.6							0.6948	0.362	0.4010	0.184	66.6
67.8							0.7936	0.525	0.4632	0.205	67.8
69.0							0.9020	1.073	0.5326	0.234	69.0
70.2									0.6094	0.277	70.2
71.4									0.6941	0.349	71.4
72.6									0.7872	0.490	72.6
73.8									0.8891	0.910	73.8

INTERCONNECTION DELAY FORMULA

A OFFERED OR CARRIED TRAFFIC
 W PROBABILITY OF DELAY
 TAUW MEAN WAITING TIME OF DELAYED CALLS

N TRUNKS
 K AVAILABILITY

K = 10

K = 10

A	N = 80		N = 85		N = 90		N = 95		N = 100		A
	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	
28.0	0.0000	0.100	0.0000	0.100	0.0000	0.100	0.0000	0.100	0.0000	0.100	28.0
29.6	0.0001	0.100	0.0000	0.100	0.0000	0.100	0.0000	0.100	0.0000	0.100	29.6
31.2	0.0001	0.100	0.0001	0.100	0.0000	0.100	0.0000	0.100	0.0000	0.100	31.2
32.8	0.0002	0.100	0.0001	0.100	0.0001	0.100	0.0000	0.100	0.0000	0.100	32.8
34.4	0.0004	0.100	0.0002	0.100	0.0001	0.100	0.0001	0.100	0.0000	0.100	34.4
36.0	0.0006	0.100	0.0003	0.100	0.0002	0.100	0.0001	0.100	0.0001	0.100	36.0
37.6	0.0009	0.100	0.0005	0.100	0.0003	0.100	0.0002	0.100	0.0001	0.100	37.6
39.2	0.0014	0.100	0.0008	0.100	0.0004	0.100	0.0002	0.100	0.0001	0.100	39.2
40.8	0.0021	0.101	0.0011	0.100	0.0006	0.100	0.0003	0.100	0.0002	0.100	40.8
42.4	0.0031	0.101	0.0016	0.100	0.0009	0.100	0.0005	0.100	0.0003	0.100	42.4
44.0	0.0045	0.101	0.0024	0.101	0.0013	0.100	0.0007	0.100	0.0004	0.100	44.0
45.6	0.0064	0.102	0.0034	0.101	0.0019	0.100	0.0011	0.100	0.0006	0.100	45.6
47.2	0.0090	0.102	0.0048	0.101	0.0026	0.101	0.0015	0.100	0.0009	0.100	47.2
48.8	0.0125	0.103	0.0066	0.102	0.0037	0.101	0.0021	0.100	0.0012	0.100	48.8
50.4	0.0171	0.104	0.0091	0.102	0.0050	0.101	0.0029	0.101	0.0017	0.100	50.4
52.0	0.0232	0.105	0.0124	0.103	0.0069	0.101	0.0039	0.101	0.0023	0.100	52.0
53.6	0.0310	0.106	0.0167	0.103	0.0093	0.102	0.0053	0.101	0.0031	0.101	53.6
55.2	0.0411	0.108	0.0223	0.104	0.0124	0.102	0.0071	0.101	0.0041	0.101	55.2
56.8	0.0539	0.110	0.0294	0.106	0.0164	0.103	0.0094	0.102	0.0055	0.101	56.8
58.4	0.0700	0.113	0.0384	0.107	0.0215	0.104	0.0123	0.102	0.0073	0.101	58.4
60.0	0.0900	0.116	0.0497	0.109	0.0280	0.105	0.0161	0.103	0.0095	0.102	60.0
61.6	0.1146	0.120	0.0637	0.111	0.0361	0.106	0.0208	0.104	0.0123	0.102	61.6
63.2	0.1445	0.125	0.0810	0.114	0.0461	0.108	0.0267	0.105	0.0158	0.103	63.2
64.8	0.1805	0.131	0.1022	0.117	0.0585	0.110	0.0341	0.106	0.0202	0.103	64.8
66.4	0.2235	0.139	0.1278	0.121	0.0737	0.112	0.0431	0.107	0.0257	0.104	66.4
68.0	0.2744	0.149	0.1585	0.126	0.0921	0.115	0.0542	0.109	0.0324	0.105	68.0
69.6	0.3341	0.163	0.1950	0.132	0.1142	0.118	0.0676	0.110	0.0405	0.106	69.6
71.2	0.4036	0.181	0.2381	0.140	0.1407	0.122	0.0837	0.113	0.0505	0.108	71.2
72.8	0.4837	0.208	0.2886	0.150	0.1720	0.127	0.1030	0.116	0.0624	0.109	72.8
74.4	0.5754	0.250	0.3472	0.163	0.2088	0.133	0.1260	0.119	0.0767	0.111	74.4
76.0	0.6795	0.324	0.4148	0.181	0.2519	0.141	0.1531	0.123	0.0937	0.114	76.0
77.6	0.7970	0.494	0.4922	0.207	0.3018	0.151	0.1849	0.128	0.1139	0.117	77.6
79.2	0.9286	1.332	0.5801	0.246	0.3593	0.164	0.2220	0.134	0.1375	0.120	79.2
80.8			0.6795	0.315	0.4251	0.181	0.2648	0.142	0.1652	0.124	80.8
82.4			0.7910	0.465	0.4999	0.206	0.3141	0.152	0.1973	0.129	82.4
84.0			0.9154	1.086	0.5845	0.243	0.3705	0.164	0.2344	0.135	84.0
85.6					0.6794	0.307	0.4346	0.181	0.2770	0.143	85.6
87.2					0.7856	0.441	0.5070	0.205	0.3257	0.152	87.2
88.8					0.9035	0.922	0.5884	0.240	0.3809	0.165	88.8
90.4							0.6794	0.300	0.4433	0.181	90.4
92.0							0.7806	0.420	0.5135	0.204	92.0
93.6							0.8926	0.806	0.5919	0.238	93.6
95.2									0.6792	0.293	95.2
96.8									0.7760	0.401	96.8
98.4									0.8828	0.719	98.4

INTERCONNECTION DELAY FORMULA

A OFFERED OR CARRIED TRAFFIC
 W PROBABILITY OF DELAY
 TAUW MEAN WAITING TIME OF DELAYED CALLS

N TRUNKS
 K AVAILABILITY

K = 15

K = 15

A	N = 15		N = 16		N = 17		N = 18		N = 19		A
	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	
1.0	0.0000	0.071	0.0000	0.069	0.0000	0.068	0.0000	0.067	0.0000	0.067	1.0
1.4	0.0000	0.074	0.0000	0.070	0.0000	0.068	0.0000	0.067	0.0000	0.067	1.4
1.8	0.0000	0.076	0.0000	0.072	0.0000	0.070	0.0000	0.068	0.0000	0.067	1.8
2.2	0.0000	0.078	0.0000	0.074	0.0000	0.071	0.0000	0.069	0.0000	0.068	2.2
2.6	0.0000	0.081	0.0000	0.076	0.0000	0.072	0.0000	0.070	0.0000	0.069	2.6
3.0	0.0000	0.083	0.0000	0.078	0.0000	0.074	0.0000	0.071	0.0000	0.069	3.0
3.4	0.0000	0.086	0.0000	0.080	0.0000	0.076	0.0000	0.073	0.0000	0.070	3.4
3.8	0.0000	0.089	0.0000	0.083	0.0000	0.078	0.0000	0.074	0.0000	0.072	3.8
4.2	0.0000	0.093	0.0000	0.086	0.0000	0.080	0.0000	0.076	0.0000	0.073	4.2
4.6	0.0001	0.096	0.0000	0.089	0.0000	0.083	0.0000	0.078	0.0000	0.074	4.6
5.0	0.0002	0.100	0.0001	0.092	0.0000	0.085	0.0000	0.080	0.0000	0.076	5.0
5.4	0.0005	0.104	0.0002	0.095	0.0001	0.088	0.0000	0.082	0.0000	0.078	5.4
5.8	0.0011	0.109	0.0004	0.099	0.0001	0.091	0.0001	0.085	0.0000	0.080	5.8
6.2	0.0020	0.114	0.0008	0.103	0.0003	0.094	0.0001	0.087	0.0000	0.082	6.2
6.6	0.0036	0.119	0.0015	0.107	0.0006	0.098	0.0002	0.090	0.0001	0.084	6.6
7.0	0.0062	0.125	0.0027	0.112	0.0011	0.101	0.0005	0.093	0.0002	0.087	7.0
7.4	0.0101	0.132	0.0046	0.117	0.0020	0.105	0.0009	0.097	0.0004	0.089	7.4
7.8	0.0157	0.139	0.0074	0.123	0.0034	0.110	0.0015	0.100	0.0007	0.092	7.8
8.2	0.0235	0.147	0.0116	0.129	0.0055	0.115	0.0026	0.104	0.0012	0.096	8.2
8.6	0.0342	0.156	0.0175	0.136	0.0087	0.120	0.0042	0.108	0.0020	0.099	8.6
9.0	0.0482	0.167	0.0255	0.143	0.0131	0.126	0.0065	0.113	0.0032	0.103	9.0
9.4	0.0662	0.179	0.0362	0.152	0.0192	0.133	0.0099	0.118	0.0050	0.107	9.4
9.8	0.0888	0.192	0.0500	0.162	0.0273	0.140	0.0145	0.124	0.0075	0.111	9.8
10.2	0.1166	0.208	0.0676	0.173	0.0380	0.148	0.0208	0.130	0.0111	0.116	10.2
10.6	0.1501	0.227	0.0894	0.186	0.0516	0.157	0.0290	0.137	0.0159	0.121	10.6
11.0	0.1898	0.250	0.1159	0.200	0.0687	0.168	0.0396	0.144	0.0222	0.127	11.0
11.4	0.2362	0.278	0.1477	0.218	0.0897	0.179	0.0530	0.153	0.0305	0.134	11.4
11.8	0.2897	0.313	0.1852	0.238	0.1151	0.193	0.0696	0.163	0.0410	0.141	11.8
12.2	0.3506	0.357	0.2288	0.264	0.1453	0.209	0.0898	0.174	0.0541	0.149	12.2
12.6	0.4192	0.417	0.2789	0.294	0.1808	0.228	0.1141	0.187	0.0703	0.158	12.6
13.0	0.4957	0.500	0.3359	0.334	0.2219	0.251	0.1429	0.201	0.0898	0.169	13.0
13.4	0.5802	0.625	0.4000	0.385	0.2690	0.279	0.1765	0.219	0.1131	0.181	13.4
13.8	0.6729	0.833	0.4714	0.455	0.3225	0.313	0.2154	0.239	0.1406	0.194	13.8
14.2	0.7738	1.250	0.5503	0.556	0.3825	0.358	0.2598	0.264	0.1725	0.210	14.2
14.6	0.8828	2.500	0.6368	0.715	0.4494	0.417	0.3101	0.295	0.2093	0.229	14.6
15.0			0.7309	1.000	0.5232	0.501	0.3665	0.335	0.2513	0.252	15.0
15.4			0.8328	1.667	0.6041	0.626	0.4292	0.386	0.2987	0.279	15.4
15.8			0.9424	5.000	0.6922	0.834	0.4984	0.456	0.3518	0.314	15.8
16.2					0.7875	1.251	0.5743	0.557	0.4108	0.359	16.2
16.6					0.8901	2.501	0.6569	0.715	0.4758	0.418	16.6
17.0							0.7464	1.001	0.5471	0.502	17.0
17.4							0.8427	1.668	0.6247	0.627	17.4
17.8							0.9458	5.001	0.7088	0.835	17.8
18.2									0.7993	1.251	18.2
18.6									0.8964	2.501	18.6

INTERCONNECTION DELAY FORMULA

A OFFERED OR CARRIED TRAFFIC
 W PROBABILITY OF DELAY
 TAUW MEAN WAITING TIME OF DELAYED CALLS

N TRUNKS
 K AVAILABILITY

K = 15

K = 15

A	N = 20		N = 22		N = 24		N = 26		N = 28		A
	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	
5.5	0.0000	0.075	0.0000	0.070	0.0000	0.068	0.0000	0.067	0.0000	0.067	5.5
6.0	0.0000	0.077	0.0000	0.072	0.0000	0.069	0.0000	0.067	0.0000	0.067	6.0
6.5	0.0000	0.079	0.0000	0.073	0.0000	0.069	0.0000	0.068	0.0000	0.067	6.5
7.0	0.0001	0.082	0.0000	0.075	0.0000	0.070	0.0000	0.068	0.0000	0.067	7.0
7.5	0.0002	0.084	0.0000	0.076	0.0000	0.071	0.0000	0.069	0.0000	0.068	7.5
8.0	0.0004	0.088	0.0001	0.078	0.0000	0.073	0.0000	0.070	0.0000	0.068	8.0
8.5	0.0008	0.091	0.0002	0.081	0.0000	0.074	0.0000	0.070	0.0000	0.068	8.5
9.0	0.0015	0.095	0.0003	0.083	0.0001	0.076	0.0000	0.071	0.0000	0.069	9.0
9.5	0.0027	0.099	0.0006	0.086	0.0001	0.078	0.0000	0.072	0.0000	0.070	9.5
10.0	0.0047	0.103	0.0012	0.089	0.0003	0.080	0.0001	0.074	0.0000	0.070	10.0
10.5	0.0077	0.109	0.0021	0.092	0.0005	0.082	0.0001	0.075	0.0000	0.071	10.5
11.0	0.0122	0.114	0.0035	0.096	0.0009	0.084	0.0002	0.077	0.0001	0.072	11.0
11.5	0.0186	0.121	0.0056	0.100	0.0016	0.087	0.0004	0.079	0.0001	0.073	11.5
12.0	0.0275	0.128	0.0088	0.105	0.0026	0.090	0.0008	0.081	0.0002	0.075	12.0
12.5	0.0394	0.136	0.0133	0.110	0.0042	0.094	0.0013	0.083	0.0004	0.076	12.5
13.0	0.0551	0.146	0.0195	0.115	0.0064	0.097	0.0020	0.086	0.0006	0.078	13.0
13.5	0.0752	0.156	0.0279	0.122	0.0097	0.101	0.0032	0.088	0.0010	0.080	13.5
14.0	0.1004	0.169	0.0390	0.129	0.0141	0.106	0.0048	0.091	0.0016	0.082	14.0
14.5	0.1313	0.184	0.0534	0.137	0.0202	0.111	0.0072	0.095	0.0025	0.084	14.5
15.0	0.1687	0.202	0.0715	0.147	0.0281	0.117	0.0104	0.098	0.0037	0.087	15.0
15.5	0.2131	0.225	0.0940	0.158	0.0385	0.123	0.0148	0.102	0.0054	0.089	15.5
16.0	0.2651	0.252	0.1214	0.170	0.0516	0.130	0.0206	0.107	0.0078	0.092	16.0
16.5	0.3252	0.288	0.1542	0.185	0.0681	0.138	0.0282	0.112	0.0111	0.096	16.5
17.0	0.3938	0.335	0.1931	0.203	0.0883	0.148	0.0378	0.118	0.0154	0.099	17.0
17.5	0.4713	0.402	0.2386	0.226	0.1127	0.159	0.0499	0.124	0.0210	0.104	17.5
18.0	0.5580	0.502	0.2910	0.253	0.1418	0.171	0.0649	0.131	0.0281	0.108	18.0
18.5	0.6541	0.669	0.3507	0.289	0.1762	0.186	0.0832	0.139	0.0371	0.113	18.5
19.0	0.7597	1.002	0.4183	0.336	0.2162	0.204	0.1051	0.149	0.0483	0.119	19.0
19.5	0.8750	2.002	0.4939	0.403	0.2622	0.227	0.1311	0.160	0.0620	0.125	19.5
20.0			0.5779	0.503	0.3148	0.254	0.1617	0.172	0.0786	0.132	20.0
20.5			0.6703	0.670	0.3741	0.290	0.1971	0.187	0.0984	0.140	20.5
21.0			0.7714	1.003	0.4405	0.337	0.2379	0.205	0.1218	0.150	21.0
21.5			0.8813	2.003	0.5142	0.404	0.2843	0.228	0.1491	0.161	21.5
22.0					0.5956	0.504	0.3367	0.255	0.1808	0.173	22.0
22.5					0.6847	0.671	0.3954	0.291	0.2171	0.188	22.5
23.0					0.7818	1.004	0.4606	0.338	0.2584	0.206	23.0
23.5					0.8869	2.004	0.5326	0.405	0.3050	0.229	23.5
24.0							0.6116	0.505	0.3571	0.256	24.0
24.5							0.6977	0.672	0.4151	0.292	24.5
25.0							0.7911	1.005	0.4791	0.339	25.0
25.5							0.8918	2.005	0.5494	0.406	25.5
26.0									0.6261	0.506	26.0
26.5									0.7094	0.673	26.5
27.0									0.7994	1.006	27.0
27.5									0.8963	2.006	27.5

INTERCONNECTION DELAY FORMULA

A OFFERED OR CARRIED TRAFFIC
 W PROBABILITY OF DELAY
 TAUW MEAN WAITING TIME OF DELAYED CALLS

N TRUNKS
 K AVAILABILITY

K = 15

K = 15

A	N = 30		N = 35		N = 40		N = 45		N = 50		A
	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	
10.0	0.0000	0.068	0.0000	0.067	0.0000	0.067	0.0000	0.067	0.0000	0.067	10.0
10.9	0.0000	0.069	0.0000	0.067	0.0000	0.067	0.0000	0.067	0.0000	0.067	10.9
11.8	0.0000	0.071	0.0000	0.067	0.0000	0.067	0.0000	0.067	0.0000	0.067	11.8
12.7	0.0001	0.072	0.0000	0.068	0.0000	0.067	0.0000	0.067	0.0000	0.067	12.7
13.6	0.0004	0.075	0.0000	0.068	0.0000	0.067	0.0000	0.067	0.0000	0.067	13.6
14.5	0.0008	0.077	0.0001	0.069	0.0000	0.067	0.0000	0.067	0.0000	0.067	14.5
15.4	0.0018	0.080	0.0001	0.070	0.0000	0.067	0.0000	0.067	0.0000	0.067	15.4
15.3	0.0036	0.084	0.0003	0.072	0.0000	0.068	0.0000	0.067	0.0000	0.067	16.3
17.2	0.0069	0.089	0.0006	0.073	0.0001	0.068	0.0000	0.067	0.0000	0.067	17.2
18.1	0.0124	0.094	0.0012	0.075	0.0001	0.069	0.0000	0.067	0.0000	0.067	18.1
19.0	0.0212	0.100	0.0024	0.078	0.0003	0.070	0.0000	0.067	0.0000	0.067	19.0
19.9	0.0345	0.108	0.0043	0.081	0.0005	0.071	0.0001	0.068	0.0000	0.067	19.9
20.8	0.0540	0.117	0.0074	0.084	0.0009	0.072	0.0001	0.068	0.0000	0.067	20.8
21.7	0.0813	0.129	0.0124	0.088	0.0017	0.074	0.0002	0.069	0.0000	0.067	21.7
22.6	0.1182	0.143	0.0198	0.093	0.0029	0.076	0.0004	0.069	0.0001	0.067	22.6
23.5	0.1666	0.162	0.0307	0.099	0.0048	0.078	0.0007	0.070	0.0001	0.068	23.5
24.4	0.2283	0.186	0.0461	0.106	0.0078	0.081	0.0012	0.071	0.0002	0.068	24.4
25.3	0.3050	0.220	0.0671	0.114	0.0122	0.084	0.0020	0.073	0.0004	0.069	25.3
26.2	0.3982	0.270	0.0952	0.125	0.0186	0.088	0.0033	0.074	0.0006	0.069	26.2
27.1	0.5093	0.352	0.1315	0.137	0.0277	0.093	0.0052	0.076	0.0010	0.070	27.1
28.0	0.6393	0.507	0.1775	0.153	0.0401	0.098	0.0080	0.078	0.0015	0.071	28.0
28.9	0.7891	0.916	0.2347	0.174	0.0568	0.104	0.0119	0.081	0.0024	0.072	28.9
29.8	0.9594	5.007	0.3041	0.202	0.0787	0.112	0.0175	0.084	0.0037	0.073	29.8
30.7			0.3871	0.242	0.1068	0.121	0.0252	0.088	0.0055	0.075	30.7
31.6			0.4848	0.304	0.1422	0.132	0.0355	0.092	0.0081	0.077	31.6
32.5			0.5980	0.409	0.1858	0.146	0.0490	0.097	0.0117	0.079	32.5
33.4			0.7275	0.634	0.2389	0.164	0.0666	0.103	0.0166	0.081	33.4
34.3			0.8740	1.438	0.3023	0.188	0.0888	0.109	0.0232	0.084	34.3
35.2					0.3771	0.220	0.1166	0.118	0.0318	0.087	35.2
36.1					0.4641	0.268	0.1508	0.128	0.0431	0.091	36.1
37.0					0.5642	0.345	0.1922	0.140	0.0574	0.096	37.0
37.9					0.6780	0.488	0.2417	0.156	0.0754	0.101	37.9
38.8					0.8061	0.845	0.3000	0.176	0.0977	0.107	38.8
39.7					0.9490	3.345	0.3681	0.203	0.1250	0.115	39.7
40.6							0.4465	0.242	0.1579	0.124	40.6
41.5							0.5360	0.300	0.1972	0.135	41.5
42.4							0.6372	0.399	0.2435	0.148	42.4
43.3							0.7507	0.602	0.2975	0.166	43.3
44.2							0.8769	1.264	0.3598	0.189	44.2
45.1									0.4312	0.221	45.1
46.0									0.5121	0.266	46.0
46.9									0.6030	0.339	46.9
47.8									0.7046	0.471	47.8
48.7									0.8172	0.786	48.7
49.6									0.9412	2.516	49.6

INTERCONNECTION DELAY FORMULA

A OFFERED OR CARRIED TRAFFIC
 W PROBABILITY OF DELAY
 TAUW MEAN WAITING TIME OF DELAYED CALLS

N TRUNKS
 K AVAILABILITY

K = 15

K = 15

A	N = 55		N = 60		N = 65		N = 70		N = 75		A
	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	
25.5	0.0001	0.067	0.0000	0.067	0.0000	0.067	0.0000	0.067	0.0000	0.067	25.5
26.6	0.0001	0.067	0.0000	0.067	0.0000	0.067	0.0000	0.067	0.0000	0.067	26.6
27.7	0.0003	0.068	0.0001	0.067	0.0000	0.067	0.0000	0.067	0.0000	0.067	27.7
28.8	0.0005	0.068	0.0001	0.067	0.0000	0.067	0.0000	0.067	0.0000	0.067	28.8
29.9	0.0008	0.069	0.0002	0.067	0.0001	0.067	0.0000	0.067	0.0000	0.067	29.9
31.0	0.0014	0.070	0.0003	0.068	0.0001	0.067	0.0000	0.067	0.0000	0.067	31.0
32.1	0.0023	0.071	0.0005	0.068	0.0001	0.067	0.0000	0.067	0.0000	0.067	32.1
33.2	0.0037	0.072	0.0009	0.069	0.0002	0.067	0.0000	0.067	0.0000	0.067	33.2
34.3	0.0057	0.074	0.0014	0.069	0.0004	0.068	0.0001	0.067	0.0000	0.067	34.3
35.4	0.0088	0.075	0.0023	0.070	0.0006	0.068	0.0002	0.067	0.0001	0.067	35.4
36.5	0.0132	0.078	0.0035	0.071	0.0010	0.068	0.0003	0.067	0.0001	0.067	36.5
37.6	0.0194	0.080	0.0053	0.072	0.0015	0.069	0.0004	0.067	0.0001	0.067	37.6
38.7	0.0280	0.083	0.0079	0.074	0.0023	0.069	0.0007	0.068	0.0002	0.067	38.7
39.8	0.0395	0.087	0.0115	0.075	0.0034	0.070	0.0010	0.068	0.0003	0.067	39.8
40.9	0.0549	0.092	0.0166	0.078	0.0049	0.071	0.0015	0.068	0.0005	0.067	40.9
42.0	0.0748	0.097	0.0234	0.080	0.0072	0.072	0.0022	0.069	0.0007	0.068	42.0
43.1	0.1002	0.104	0.0326	0.083	0.0102	0.074	0.0032	0.070	0.0011	0.068	43.1
44.2	0.1322	0.112	0.0446	0.087	0.0144	0.075	0.0047	0.070	0.0016	0.068	44.2
45.3	0.1717	0.122	0.0602	0.091	0.0200	0.077	0.0066	0.071	0.0022	0.069	45.3
46.4	0.2197	0.135	0.0800	0.096	0.0274	0.080	0.0092	0.072	0.0031	0.069	46.4
47.5	0.2773	0.152	0.1047	0.102	0.0371	0.083	0.0127	0.074	0.0044	0.070	47.5
48.6	0.3456	0.175	0.1353	0.109	0.0494	0.086	0.0174	0.075	0.0061	0.071	48.6
49.7	0.4255	0.207	0.1726	0.118	0.0650	0.090	0.0235	0.077	0.0084	0.072	49.7
50.8	0.5179	0.256	0.2174	0.130	0.0845	0.094	0.0313	0.080	0.0114	0.073	50.8
51.9	0.6237	0.341	0.2706	0.144	0.1086	0.100	0.0413	0.082	0.0153	0.074	51.9
53.0	0.7436	0.518	0.3332	0.163	0.1379	0.106	0.0538	0.085	0.0204	0.075	53.0
54.1	0.8783	1.130	0.4058	0.190	0.1731	0.115	0.0694	0.089	0.0269	0.077	54.1
55.2			0.4895	0.229	0.2151	0.125	0.0886	0.093	0.0350	0.079	55.2
56.3			0.5848	0.291	0.2645	0.137	0.1119	0.098	0.0453	0.082	56.3
57.4			0.6926	0.405	0.3221	0.154	0.1400	0.104	0.0579	0.085	57.4
58.5			0.8133	0.687	0.3887	0.176	0.1734	0.111	0.0734	0.088	58.5
59.6			0.9477	2.521	0.4649	0.207	0.2128	0.120	0.0922	0.092	59.6
60.7					0.5515	0.255	0.2589	0.132	0.1148	0.097	60.7
61.8					0.6490	0.335	0.3123	0.146	0.1418	0.102	61.8
62.9					0.7580	0.499	0.3736	0.165	0.1735	0.109	62.9
64.0					0.8791	1.023	0.4435	0.191	0.2107	0.117	64.0
65.1							0.5226	0.228	0.2538	0.127	65.1
66.2							0.6114	0.287	0.3035	0.139	66.2
67.3							0.7104	0.395	0.3603	0.155	67.3
68.4							0.8202	0.649	0.4247	0.177	68.4
69.5							0.9412	2.025	0.4973	0.207	69.5
70.6									0.5786	0.253	70.6
71.7									0.6691	0.329	71.7
72.8									0.7692	0.481	72.8
73.9									0.8794	0.936	73.9

INTERCONNECTION DELAY FORMULA

A OFFERED OR CARRIED TRAFFIC
 W PROBABILITY OF DELAY
 TAUW MEAN WAITING TIME OF DELAYED CALLS

N TRUNKS
 K AVAILABILITY

K = 15

K = 15

A	N = 80		N = 85		N = 90		N = 95		N = 100		A
	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	
37.0	0.0000	0.067	0.0000	0.067	0.0000	0.067	0.0000	0.067	0.0000	0.067	37.0
38.4	0.0001	0.067	0.0000	0.067	0.0000	0.067	0.0000	0.067	0.0000	0.067	38.4
39.8	0.0001	0.067	0.0000	0.067	0.0000	0.067	0.0000	0.067	0.0000	0.067	39.8
41.2	0.0002	0.067	0.0001	0.067	0.0000	0.067	0.0000	0.067	0.0000	0.067	41.2
42.6	0.0003	0.067	0.0001	0.067	0.0000	0.067	0.0000	0.067	0.0000	0.067	42.6
44.0	0.0005	0.067	0.0002	0.067	0.0001	0.067	0.0000	0.067	0.0000	0.067	44.0
45.4	0.0008	0.067	0.0003	0.067	0.0001	0.067	0.0000	0.067	0.0000	0.067	45.4
46.8	0.0013	0.068	0.0005	0.067	0.0002	0.067	0.0001	0.067	0.0000	0.067	46.8
48.2	0.0020	0.068	0.0007	0.067	0.0003	0.067	0.0001	0.067	0.0001	0.067	48.2
49.6	0.0030	0.069	0.0011	0.068	0.0004	0.067	0.0002	0.067	0.0001	0.067	49.6
51.0	0.0045	0.069	0.0017	0.068	0.0007	0.067	0.0003	0.067	0.0001	0.067	51.0
52.4	0.0066	0.070	0.0025	0.068	0.0010	0.067	0.0004	0.067	0.0002	0.067	52.4
53.8	0.0095	0.071	0.0037	0.069	0.0015	0.068	0.0006	0.067	0.0003	0.067	53.8
55.2	0.0137	0.073	0.0054	0.069	0.0022	0.068	0.0009	0.067	0.0004	0.067	55.2
56.6	0.0193	0.074	0.0077	0.070	0.0032	0.068	0.0013	0.067	0.0006	0.067	56.6
58.0	0.0269	0.076	0.0109	0.071	0.0045	0.069	0.0019	0.068	0.0008	0.067	58.0
59.4	0.0369	0.079	0.0153	0.073	0.0064	0.070	0.0027	0.068	0.0012	0.067	59.4
60.8	0.0501	0.082	0.0211	0.074	0.0089	0.070	0.0038	0.068	0.0017	0.068	60.8
62.2	0.0670	0.085	0.0287	0.076	0.0123	0.071	0.0053	0.069	0.0024	0.068	62.2
63.6	0.0884	0.089	0.0387	0.078	0.0168	0.072	0.0074	0.070	0.0033	0.068	63.6
65.0	0.1153	0.095	0.0515	0.081	0.0227	0.074	0.0101	0.070	0.0045	0.068	65.0
66.4	0.1484	0.101	0.0678	0.084	0.0304	0.076	0.0136	0.071	0.0062	0.069	66.4
67.8	0.1888	0.109	0.0882	0.088	0.0403	0.078	0.0183	0.072	0.0084	0.070	67.8
69.2	0.2376	0.120	0.1135	0.093	0.0528	0.080	0.0243	0.074	0.0113	0.070	69.2
70.6	0.2956	0.133	0.1445	0.098	0.0685	0.083	0.0320	0.075	0.0150	0.071	70.6
72.0	0.3640	0.152	0.1820	0.106	0.0880	0.087	0.0418	0.077	0.0197	0.072	72.0
73.4	0.4436	0.179	0.2269	0.115	0.1119	0.091	0.0540	0.079	0.0258	0.074	73.4
74.8	0.5357	0.220	0.2801	0.126	0.1410	0.096	0.0691	0.082	0.0335	0.075	74.8
76.2	0.6409	0.291	0.3425	0.142	0.1759	0.103	0.0878	0.085	0.0431	0.077	76.2
77.6	0.7603	0.445	0.4150	0.164	0.2174	0.111	0.1104	0.089	0.0550	0.079	77.6
79.0	0.8945	1.028	0.4985	0.195	0.2664	0.121	0.1377	0.094	0.0697	0.081	79.0
80.4			0.5938	0.246	0.3236	0.134	0.1703	0.100	0.0875	0.084	80.4
81.8			0.7018	0.342	0.3899	0.152	0.2089	0.107	0.1090	0.088	81.8
83.2			0.8231	0.585	0.4660	0.177	0.2542	0.116	0.1348	0.092	83.2
84.6			0.9586	2.531	0.5527	0.215	0.3070	0.127	0.1654	0.097	84.6
86.0					0.6509	0.281	0.3678	0.142	0.2013	0.104	86.0
87.4					0.7611	0.416	0.4375	0.163	0.2434	0.112	87.4
88.8					0.8840	0.865	0.5168	0.193	0.2922	0.121	88.8
90.2							0.6063	0.240	0.3483	0.134	90.2
91.6							0.7068	0.327	0.4124	0.151	91.6
93.0							0.8188	0.533	0.4851	0.176	93.0
94.4							0.9429	1.701	0.5671	0.212	94.4
95.8									0.6591	0.272	95.8
97.2									0.7615	0.391	97.2
98.6									0.8750	0.749	98.6

INTERCONNECTION DELAY FORMULA

A OFFERED OR CARRIED TRAFFIC
 W PROBABILITY OF DELAY
 TAUW MEAN WAITING TIME OF DELAYED CALLS

N TRUNKS
 K AVAILABILITY

K = 20

K = 20

A	N = 20		N = 22		N = 24		N = 26		N = 28		A
	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	
5.5	0.0000	0.069	0.0000	0.062	0.0000	0.056	0.0000	0.053	0.0000	0.051	5.5
6.0	0.0000	0.071	0.0000	0.063	0.0000	0.058	0.0000	0.054	0.0000	0.052	6.0
6.5	0.0000	0.074	0.0000	0.065	0.0000	0.059	0.0000	0.055	0.0000	0.052	6.5
7.0	0.0000	0.077	0.0000	0.067	0.0000	0.061	0.0000	0.056	0.0000	0.053	7.0
7.5	0.0001	0.080	0.0000	0.070	0.0000	0.062	0.0000	0.057	0.0000	0.054	7.5
8.0	0.0003	0.083	0.0000	0.072	0.0000	0.064	0.0000	0.059	0.0000	0.055	8.0
8.5	0.0006	0.087	0.0001	0.075	0.0000	0.066	0.0000	0.060	0.0000	0.056	8.5
9.0	0.0011	0.091	0.0002	0.078	0.0000	0.068	0.0000	0.061	0.0000	0.057	9.0
9.5	0.0021	0.095	0.0004	0.081	0.0001	0.070	0.0000	0.063	0.0000	0.058	9.5
10.0	0.0037	0.100	0.0008	0.084	0.0002	0.073	0.0000	0.065	0.0000	0.059	10.0
10.5	0.0063	0.105	0.0015	0.087	0.0003	0.075	0.0001	0.067	0.0000	0.061	10.5
11.0	0.0103	0.111	0.0026	0.091	0.0006	0.078	0.0001	0.069	0.0000	0.062	11.0
11.5	0.0160	0.118	0.0043	0.096	0.0010	0.081	0.0002	0.071	0.0000	0.064	11.5
12.0	0.0241	0.125	0.0069	0.100	0.0018	0.084	0.0004	0.073	0.0001	0.066	12.0
12.5	0.0353	0.133	0.0108	0.106	0.0030	0.088	0.0007	0.076	0.0002	0.067	12.5
13.0	0.0501	0.143	0.0163	0.112	0.0048	0.092	0.0013	0.079	0.0003	0.069	13.0
13.5	0.0692	0.154	0.0239	0.118	0.0074	0.096	0.0021	0.082	0.0005	0.072	13.5
14.0	0.0936	0.167	0.0341	0.125	0.0112	0.101	0.0033	0.085	0.0009	0.074	14.0
14.5	0.1237	0.182	0.0474	0.134	0.0164	0.106	0.0052	0.089	0.0015	0.077	14.5
15.0	0.1604	0.200	0.0645	0.143	0.0234	0.112	0.0078	0.092	0.0024	0.079	15.0
15.5	0.2043	0.222	0.0860	0.154	0.0328	0.119	0.0114	0.097	0.0036	0.082	15.5
16.0	0.2561	0.250	0.1125	0.167	0.0449	0.126	0.0163	0.101	0.0055	0.086	16.0
16.5	0.3162	0.286	0.1445	0.182	0.0602	0.134	0.0229	0.107	0.0080	0.089	16.5
17.0	0.3851	0.333	0.1828	0.200	0.0793	0.144	0.0315	0.113	0.0115	0.093	17.0
17.5	0.4632	0.400	0.2278	0.223	0.1027	0.155	0.0425	0.119	0.0162	0.097	17.5
18.0	0.5508	0.500	0.2800	0.250	0.1310	0.167	0.0563	0.126	0.0223	0.102	18.0
18.5	0.6481	0.667	0.3400	0.286	0.1645	0.183	0.0734	0.135	0.0302	0.107	18.5
19.0	0.7554	1.000	0.4080	0.334	0.2040	0.201	0.0942	0.144	0.0402	0.113	19.0
19.5	0.8727	2.000	0.4844	0.400	0.2497	0.223	0.1192	0.155	0.0527	0.119	19.5
20.0			0.5695	0.500	0.3022	0.251	0.1489	0.168	0.0681	0.127	20.0
20.5			0.6634	0.667	0.3617	0.286	0.1837	0.183	0.0867	0.135	20.5
21.0			0.7665	1.000	0.4287	0.334	0.2240	0.201	0.1090	0.145	21.0
21.5			0.8786	2.000	0.5035	0.401	0.2701	0.223	0.1354	0.156	21.5
22.0					0.5862	0.501	0.3226	0.251	0.1662	0.168	22.0
22.5					0.6771	0.667	0.3817	0.287	0.2019	0.183	22.5
23.0					0.7763	1.001	0.4477	0.334	0.2428	0.202	23.0
23.5					0.8839	2.001	0.5208	0.401	0.2893	0.224	23.5
24.0							0.6013	0.501	0.3416	0.252	24.0
24.5							0.6894	0.668	0.4001	0.287	24.5
25.0							0.7851	1.001	0.4651	0.335	25.0
25.5							0.8886	2.001	0.5366	0.401	25.5
26.0									0.6151	0.501	26.0
26.5									0.7005	0.668	26.5
27.0									0.7931	1.001	27.0
27.5									0.8929	2.001	27.5

INTERCONNECTION DELAY FORMULA

A OFFERED OR CARRIED TRAFFIC
 W PROBABILITY OF DELAY
 TAUW MEAN WAITING TIME OF DELAYED CALLS

N TRUNKS
 K AVAILABILITY

K = 20

K = 20

A	N = 30		N = 35		N = 40		N = 45		N = 50		A
	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	
14.0	0.0002	0.066	0.0000	0.055	0.0000	0.051	0.0000	0.050	0.0000	0.050	14.0
14.8	0.0006	0.069	0.0000	0.056	0.0000	0.052	0.0000	0.050	0.0000	0.050	14.8
15.6	0.0012	0.073	0.0000	0.058	0.0000	0.052	0.0000	0.050	0.0000	0.050	15.6
16.4	0.0024	0.077	0.0001	0.060	0.0000	0.053	0.0000	0.051	0.0000	0.050	16.4
17.2	0.0046	0.081	0.0003	0.062	0.0000	0.054	0.0000	0.051	0.0000	0.050	17.2
18.0	0.0082	0.086	0.0005	0.064	0.0000	0.055	0.0000	0.051	0.0000	0.050	18.0
18.8	0.0141	0.092	0.0010	0.067	0.0001	0.056	0.0000	0.052	0.0000	0.050	18.8
19.6	0.0230	0.099	0.0019	0.070	0.0001	0.057	0.0000	0.052	0.0000	0.050	19.6
20.4	0.0362	0.107	0.0035	0.073	0.0003	0.059	0.0000	0.053	0.0000	0.051	20.4
21.2	0.0547	0.116	0.0060	0.077	0.0005	0.061	0.0000	0.054	0.0000	0.051	21.2
22.0	0.0801	0.127	0.0098	0.081	0.0009	0.063	0.0001	0.054	0.0000	0.051	22.0
22.8	0.1138	0.141	0.0157	0.086	0.0016	0.065	0.0001	0.055	0.0000	0.052	22.8
23.6	0.1571	0.158	0.0241	0.092	0.0027	0.067	0.0002	0.057	0.0000	0.052	23.6
24.4	0.2116	0.181	0.0360	0.098	0.0044	0.070	0.0004	0.058	0.0000	0.053	24.4
25.2	0.2786	0.210	0.0523	0.106	0.0071	0.074	0.0008	0.060	0.0001	0.053	25.2
26.0	0.3593	0.252	0.0740	0.115	0.0111	0.077	0.0013	0.061	0.0001	0.054	26.0
26.8	0.4548	0.314	0.1021	0.125	0.0167	0.081	0.0021	0.063	0.0002	0.055	26.8
27.6	0.5659	0.419	0.1378	0.139	0.0247	0.086	0.0034	0.065	0.0004	0.056	27.6
28.4	0.6935	0.627	0.1821	0.155	0.0354	0.091	0.0053	0.068	0.0007	0.057	28.4
29.2	0.8381	1.252	0.2362	0.176	0.0498	0.098	0.0081	0.071	0.0011	0.059	29.2
30.0			0.3010	0.203	0.0685	0.105	0.0120	0.074	0.0017	0.060	30.0
30.8			0.3775	0.241	0.0923	0.113	0.0174	0.077	0.0027	0.062	30.8
31.6			0.4666	0.297	0.1222	0.124	0.0248	0.081	0.0041	0.064	31.6
32.4			0.5690	0.388	0.1590	0.136	0.0346	0.086	0.0061	0.066	32.4
33.2			0.6853	0.558	0.2035	0.152	0.0473	0.091	0.0089	0.068	33.2
34.0			0.8159	1.003	0.2566	0.171	0.0636	0.097	0.0127	0.071	34.0
34.8			0.9613	5.003	0.3192	0.197	0.0841	0.104	0.0179	0.074	34.8
35.6					0.3919	0.231	0.1095	0.112	0.0247	0.078	35.6
36.4					0.4755	0.282	0.1405	0.122	0.0336	0.081	36.4
37.2					0.5705	0.361	0.1778	0.134	0.0449	0.086	37.2
38.0					0.6775	0.504	0.2220	0.148	0.0593	0.091	38.0
38.8					0.7969	0.837	0.2740	0.167	0.0771	0.097	38.8
39.6					0.9290	2.504	0.3343	0.191	0.0990	0.103	39.6
40.4							0.4035	0.223	0.1254	0.111	40.4
41.2							0.4822	0.268	0.1570	0.121	41.2
42.0							0.5710	0.339	0.1944	0.132	42.0
42.8							0.6702	0.460	0.2382	0.146	42.8
43.6							0.7803	0.719	0.2888	0.163	43.6
44.4							0.9015	1.672	0.3469	0.185	44.4
45.2									0.4129	0.215	45.2
46.0									0.4874	0.256	46.0
46.8									0.5707	0.319	46.8
47.6									0.6633	0.423	47.6
48.4									0.7656	0.631	48.4
49.2									0.8777	1.256	49.2

INTERCONNECTION DELAY FORMULA

A OFFERED OR CARRIED TRAFFIC
 W PROBABILITY OF DELAY
 TAUW MEAN WAITING TIME OF DELAYED CALLS

N TRUNKS
 K AVAILABILITY

K = 20

K = 20

N = 55			N = 60		N = 65		N = 70		N = 75		A
A	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	A
30.0	0.0002	0.054	0.0000	0.051	0.0000	0.050	0.0000	0.050	0.0000	0.050	30.0
31.0	0.0004	0.055	0.0001	0.052	0.0000	0.050	0.0000	0.050	0.0000	0.050	31.0
32.0	0.0008	0.056	0.0001	0.052	0.0000	0.051	0.0000	0.050	0.0000	0.050	32.0
33.0	0.0013	0.057	0.0002	0.053	0.0000	0.051	0.0000	0.050	0.0000	0.050	33.0
34.0	0.0022	0.059	0.0004	0.054	0.0001	0.051	0.0000	0.050	0.0000	0.050	34.0
35.0	0.0036	0.061	0.0006	0.054	0.0001	0.052	0.0000	0.050	0.0000	0.050	35.0
36.0	0.0056	0.063	0.0010	0.056	0.0002	0.052	0.0000	0.051	0.0000	0.050	36.0
37.0	0.0087	0.066	0.0016	0.057	0.0003	0.053	0.0001	0.051	0.0000	0.050	37.0
38.0	0.0132	0.069	0.0026	0.058	0.0005	0.053	0.0001	0.051	0.0000	0.050	38.0
39.0	0.0195	0.072	0.0041	0.060	0.0008	0.054	0.0002	0.052	0.0000	0.050	39.0
40.0	0.0282	0.076	0.0062	0.062	0.0013	0.055	0.0003	0.052	0.0001	0.051	40.0
41.0	0.0400	0.080	0.0093	0.064	0.0020	0.056	0.0004	0.052	0.0001	0.051	41.0
42.0	0.0555	0.086	0.0136	0.067	0.0030	0.058	0.0006	0.053	0.0001	0.051	42.0
43.0	0.0755	0.092	0.0196	0.070	0.0045	0.059	0.0010	0.054	0.0002	0.051	43.0
44.0	0.1010	0.099	0.0276	0.073	0.0067	0.061	0.0015	0.055	0.0004	0.052	44.0
45.0	0.1329	0.108	0.0382	0.077	0.0097	0.063	0.0023	0.056	0.0005	0.052	45.0
46.0	0.1721	0.119	0.0521	0.081	0.0139	0.065	0.0034	0.057	0.0008	0.053	46.0
47.0	0.2195	0.133	0.0698	0.087	0.0195	0.068	0.0050	0.058	0.0012	0.054	47.0
48.0	0.2762	0.151	0.0922	0.093	0.0269	0.070	0.0071	0.060	0.0018	0.054	48.0
49.0	0.3430	0.174	0.1198	0.100	0.0366	0.074	0.0101	0.061	0.0026	0.055	49.0
50.0	0.4207	0.207	0.1537	0.109	0.0491	0.078	0.0141	0.063	0.0038	0.056	50.0
51.0	0.5103	0.257	0.1945	0.120	0.0649	0.082	0.0194	0.066	0.0054	0.058	51.0
52.0	0.6124	0.341	0.2431	0.134	0.0846	0.088	0.0263	0.068	0.0075	0.059	52.0
53.0	0.7277	0.507	0.3003	0.152	0.1089	0.094	0.0352	0.071	0.0104	0.060	53.0
54.0	0.8567	1.007	0.3668	0.175	0.1384	0.101	0.0465	0.075	0.0142	0.062	54.0
55.0			0.4434	0.208	0.1738	0.110	0.0606	0.079	0.0192	0.064	55.0
56.0			0.5309	0.258	0.2159	0.121	0.0781	0.083	0.0256	0.066	56.0
57.0			0.6297	0.342	0.2652	0.135	0.0996	0.088	0.0338	0.069	57.0
58.0			0.7405	0.508	0.3226	0.152	0.1255	0.095	0.0441	0.072	58.0
59.0			0.8638	1.008	0.3887	0.176	0.1565	0.102	0.0569	0.075	59.0
60.0					0.4641	0.209	0.1932	0.111	0.0725	0.079	60.0
61.0					0.5494	0.259	0.2362	0.122	0.0916	0.084	61.0
62.0					0.6452	0.343	0.2861	0.136	0.1146	0.089	62.0
63.0					0.7519	0.509	0.3435	0.153	0.1419	0.095	63.0
64.0					0.8701	1.009	0.4089	0.177	0.1741	0.103	64.0
65.0							0.4830	0.210	0.2118	0.112	65.0
66.0							0.5663	0.260	0.2555	0.123	66.0
67.0							0.6592	0.344	0.3057	0.137	67.0
68.0							0.7622	0.510	0.3629	0.154	68.0
69.0							0.8757	1.010	0.4276	0.178	69.0
70.0									0.5005	0.211	70.0
71.0									0.5818	0.261	71.0
72.0									0.6720	0.345	72.0
73.0									0.7715	0.511	73.0
74.0									0.8808	1.011	74.0

INTERCONNECTION DELAY FORMULA

A OFFERED OR CARRIED TRAFFIC
 W PROBABILITY OF DELAY
 TAUW MEAN WAITING TIME OF DELAYED CALLS

N TRUNKS
 K AVAILABILITY

K = 20

K = 20

A	N = 80		N = 85		N = 90		N = 95		N = 100		A
	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	
46.0	0.0002	0.051	0.0001	0.050	0.0000	0.050	0.0000	0.050	0.0000	0.050	46.0
47.2	0.0003	0.051	0.0001	0.051	0.0000	0.050	0.0000	0.050	0.0000	0.050	47.2
48.4	0.0005	0.052	0.0001	0.051	0.0000	0.050	0.0000	0.050	0.0000	0.050	48.4
49.6	0.0009	0.053	0.0002	0.051	0.0001	0.050	0.0000	0.050	0.0000	0.050	49.6
50.8	0.0013	0.053	0.0004	0.051	0.0001	0.050	0.0000	0.050	0.0000	0.050	50.8
52.0	0.0021	0.054	0.0006	0.052	0.0002	0.051	0.0000	0.050	0.0000	0.050	52.0
53.2	0.0031	0.055	0.0009	0.052	0.0003	0.051	0.0001	0.050	0.0000	0.050	53.2
54.4	0.0047	0.056	0.0014	0.053	0.0004	0.051	0.0001	0.050	0.0000	0.050	54.4
55.6	0.0069	0.058	0.0020	0.053	0.0006	0.051	0.0002	0.051	0.0001	0.050	55.6
56.8	0.0100	0.059	0.0030	0.054	0.0009	0.052	0.0003	0.051	0.0001	0.050	56.8
58.0	0.0143	0.061	0.0044	0.055	0.0014	0.052	0.0004	0.051	0.0001	0.050	58.0
59.2	0.0201	0.063	0.0064	0.057	0.0020	0.053	0.0006	0.051	0.0002	0.051	59.2
60.4	0.0278	0.066	0.0092	0.058	0.0029	0.054	0.0009	0.052	0.0003	0.051	60.4
61.6	0.0380	0.069	0.0129	0.060	0.0042	0.055	0.0014	0.052	0.0005	0.051	61.6
62.8	0.0510	0.072	0.0179	0.061	0.0060	0.056	0.0020	0.053	0.0007	0.051	62.8
64.0	0.0677	0.076	0.0244	0.064	0.0084	0.057	0.0028	0.053	0.0010	0.051	64.0
65.2	0.0886	0.081	0.0330	0.066	0.0117	0.058	0.0040	0.054	0.0014	0.052	65.2
66.4	0.1144	0.087	0.0440	0.069	0.0160	0.060	0.0056	0.055	0.0020	0.052	66.4
67.6	0.1460	0.094	0.0580	0.072	0.0216	0.062	0.0078	0.056	0.0028	0.053	67.6
68.8	0.1842	0.102	0.0755	0.076	0.0290	0.064	0.0106	0.057	0.0038	0.054	68.8
70.0	0.2297	0.113	0.0971	0.081	0.0383	0.066	0.0144	0.058	0.0053	0.054	70.0
71.2	0.2834	0.126	0.1235	0.086	0.0502	0.069	0.0193	0.060	0.0072	0.055	71.2
72.4	0.3461	0.144	0.1554	0.093	0.0649	0.072	0.0256	0.062	0.0098	0.056	72.4
73.6	0.4186	0.169	0.1935	0.101	0.0832	0.076	0.0337	0.064	0.0131	0.057	73.6
74.8	0.5016	0.205	0.2385	0.112	0.1054	0.081	0.0438	0.066	0.0174	0.059	74.8
76.0	0.5959	0.262	0.2912	0.124	0.1322	0.086	0.0563	0.069	0.0229	0.060	76.0
77.2	0.7022	0.369	0.3523	0.141	0.1643	0.093	0.0718	0.072	0.0298	0.062	77.2
78.4	0.8211	0.637	0.4225	0.165	0.2023	0.101	0.0906	0.076	0.0385	0.064	78.4
79.6	0.9530	2.512	0.5025	0.198	0.2468	0.110	0.1134	0.081	0.0492	0.067	79.6
80.8			0.5929	0.251	0.2984	0.123	0.1405	0.086	0.0625	0.069	80.8
82.0			0.6944	0.346	0.3580	0.139	0.1727	0.092	0.0785	0.073	82.0
83.2			0.8075	0.569	0.4260	0.161	0.2105	0.100	0.0979	0.076	83.2
84.4			0.9327	1.680	0.5031	0.193	0.2544	0.109	0.1211	0.081	84.4
85.6					0.5900	0.241	0.3051	0.121	0.1485	0.086	85.6
86.8					0.6871	0.327	0.3631	0.137	0.1806	0.092	86.8
88.0					0.7950	0.514	0.4291	0.158	0.2181	0.099	88.0
89.2					0.9141	1.264	0.5036	0.187	0.2615	0.108	89.2
90.4							0.5871	0.232	0.3112	0.120	90.4
91.6							0.6802	0.309	0.3678	0.135	91.6
92.8							0.7834	0.470	0.4319	0.155	92.8
94.0							0.8970	1.015	0.5039	0.182	94.0
95.2									0.5844	0.224	95.2
96.4									0.6738	0.294	96.4
97.6									0.7726	0.432	97.6
98.8									0.8812	0.849	98.8

INTERCONNECTION DELAY FORMULA

A OFFERED OR CARRIED TRAFFIC
 W PROBABILITY OF DELAY
 TAUW MEAN WAITING TIME OF DELAYED CALLS

N TRUNKS
 K AVAILABILITY

K = 30

K = 30

A	N = 30		N = 35		N = 40		N = 45		N = 50		A
	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	
14.0	0.0001	0.063	0.0000	0.048	0.0000	0.040	0.0000	0.036	0.0000	0.034	14.0
14.8	0.0004	0.066	0.0000	0.050	0.0000	0.041	0.0000	0.036	0.0000	0.034	14.8
15.6	0.0008	0.069	0.0000	0.052	0.0000	0.042	0.0000	0.037	0.0000	0.034	15.6
16.4	0.0017	0.074	0.0001	0.054	0.0000	0.044	0.0000	0.038	0.0000	0.035	16.4
17.2	0.0035	0.078	0.0001	0.057	0.0000	0.045	0.0000	0.038	0.0000	0.035	17.2
18.0	0.0065	0.083	0.0003	0.059	0.0000	0.047	0.0000	0.039	0.0000	0.035	18.0
18.8	0.0116	0.089	0.0006	0.062	0.0000	0.048	0.0000	0.040	0.0000	0.036	18.8
19.6	0.0195	0.096	0.0012	0.065	0.0000	0.050	0.0000	0.041	0.0000	0.037	19.6
20.4	0.0315	0.104	0.0023	0.069	0.0001	0.052	0.0000	0.043	0.0000	0.037	20.4
21.2	0.0488	0.114	0.0043	0.073	0.0002	0.054	0.0000	0.044	0.0000	0.038	21.2
22.0	0.0729	0.125	0.0074	0.077	0.0005	0.056	0.0000	0.045	0.0000	0.039	22.0
22.8	0.1053	0.139	0.0122	0.082	0.0009	0.059	0.0000	0.047	0.0000	0.040	22.8
23.6	0.1475	0.156	0.0195	0.088	0.0016	0.062	0.0001	0.048	0.0000	0.041	23.6
24.4	0.2012	0.179	0.0300	0.095	0.0028	0.065	0.0002	0.050	0.0000	0.042	24.4
25.2	0.2678	0.208	0.0448	0.102	0.0048	0.068	0.0003	0.052	0.0000	0.043	25.2
26.0	0.3486	0.250	0.0649	0.111	0.0078	0.072	0.0006	0.054	0.0000	0.044	26.0
26.8	0.4448	0.312	0.0915	0.122	0.0124	0.076	0.0011	0.056	0.0001	0.045	26.8
27.6	0.5574	0.417	0.1258	0.135	0.0190	0.081	0.0019	0.059	0.0001	0.047	27.6
28.4	0.6871	0.625	0.1690	0.152	0.0283	0.087	0.0032	0.062	0.0003	0.048	28.4
29.2	0.8345	1.250	0.2223	0.173	0.0410	0.093	0.0052	0.065	0.0005	0.050	29.2
30.0			0.2869	0.200	0.0580	0.101	0.0081	0.068	0.0008	0.052	30.0
30.8			0.3638	0.238	0.0802	0.109	0.0123	0.072	0.0013	0.054	30.8
31.6			0.4538	0.294	0.1084	0.120	0.0183	0.076	0.0022	0.056	31.6
32.4			0.5579	0.385	0.1438	0.132	0.0265	0.080	0.0035	0.059	32.4
33.2			0.6766	0.556	0.1872	0.148	0.0375	0.086	0.0054	0.061	33.2
34.0			0.8106	1.000	0.2397	0.167	0.0519	0.092	0.0081	0.064	34.0
34.8			0.9601	5.000	0.3021	0.193	0.0706	0.099	0.0120	0.067	34.8
35.6					0.3753	0.228	0.0942	0.107	0.0174	0.071	35.6
36.4					0.4601	0.278	0.1236	0.117	0.0246	0.075	36.4
37.2					0.5570	0.358	0.1595	0.129	0.0342	0.080	37.2
38.0					0.6668	0.501	0.2028	0.144	0.0467	0.085	38.0
38.8					0.7898	0.834	0.2542	0.162	0.0626	0.091	38.8
39.6					0.9265	2.500	0.3145	0.186	0.0825	0.098	39.6
40.4							0.3843	0.218	0.1072	0.106	40.4
41.2							0.4644	0.264	0.1372	0.115	41.2
42.0							0.5553	0.334	0.1733	0.126	42.0
42.8							0.6575	0.455	0.2162	0.140	42.8
43.6							0.7714	0.715	0.2664	0.158	43.6
44.4							0.8974	1.667	0.3246	0.180	44.4
45.2									0.3914	0.210	45.2
46.0									0.4674	0.251	46.0
46.8									0.5530	0.314	46.8
47.6									0.6487	0.418	47.6
48.4									0.7549	0.626	48.4
49.2									0.8719	1.251	49.2

INTERCONNECTION DELAY FORMULA

A OFFERED OR CARRIED TRAFFIC
 W PROBABILITY OF DELAY
 TAUW MEAN WAITING TIME OF DELAYED CALLS

N TRUNKS
 K AVAILABILITY

K = 30

K = 30

A	N = 55		N = 60		N = 65		N = 70		N = 75		A
	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	
30.0	0.0001	0.043	0.0000	0.038	0.0000	0.035	0.0000	0.034	0.0000	0.033	30.0
31.0	0.0001	0.045	0.0000	0.039	0.0000	0.035	0.0000	0.034	0.0000	0.033	31.0
32.0	0.0003	0.046	0.0000	0.040	0.0000	0.036	0.0000	0.034	0.0000	0.034	32.0
33.0	0.0005	0.048	0.0000	0.041	0.0000	0.037	0.0000	0.035	0.0000	0.034	33.0
34.0	0.0009	0.050	0.0001	0.042	0.0000	0.037	0.0000	0.035	0.0000	0.034	34.0
35.0	0.0017	0.052	0.0002	0.043	0.0000	0.038	0.0000	0.035	0.0000	0.034	35.0
36.0	0.0030	0.055	0.0003	0.045	0.0000	0.039	0.0000	0.036	0.0000	0.034	36.0
37.0	0.0050	0.058	0.0006	0.047	0.0001	0.040	0.0000	0.036	0.0000	0.034	37.0
38.0	0.0081	0.061	0.0011	0.048	0.0001	0.041	0.0000	0.037	0.0000	0.035	38.0
39.0	0.0127	0.065	0.0019	0.051	0.0002	0.042	0.0000	0.038	0.0000	0.035	39.0
40.0	0.0195	0.069	0.0031	0.053	0.0004	0.044	0.0000	0.039	0.0000	0.036	40.0
41.0	0.0290	0.073	0.0050	0.055	0.0007	0.045	0.0001	0.039	0.0000	0.036	41.0
42.0	0.0421	0.079	0.0079	0.058	0.0012	0.047	0.0002	0.040	0.0000	0.037	42.0
43.0	0.0597	0.085	0.0122	0.061	0.0020	0.049	0.0003	0.042	0.0000	0.037	43.0
44.0	0.0827	0.093	0.0182	0.065	0.0032	0.051	0.0005	0.043	0.0001	0.038	44.0
45.0	0.1123	0.102	0.0267	0.069	0.0050	0.053	0.0008	0.044	0.0001	0.039	45.0
46.0	0.1495	0.113	0.0381	0.074	0.0077	0.056	0.0013	0.046	0.0002	0.040	46.0
47.0	0.1955	0.127	0.0533	0.079	0.0116	0.059	0.0021	0.047	0.0003	0.041	47.0
48.0	0.2514	0.144	0.0731	0.086	0.0171	0.062	0.0033	0.049	0.0005	0.042	48.0
49.0	0.3182	0.168	0.0983	0.093	0.0246	0.065	0.0050	0.051	0.0009	0.043	49.0
50.0	0.3970	0.202	0.1300	0.102	0.0346	0.069	0.0075	0.054	0.0014	0.045	50.0
51.0	0.4887	0.252	0.1690	0.113	0.0478	0.074	0.0111	0.056	0.0021	0.046	51.0
52.0	0.5942	0.335	0.2164	0.127	0.0649	0.080	0.0160	0.059	0.0033	0.048	52.0
53.0	0.7142	0.501	0.2731	0.145	0.0866	0.086	0.0227	0.062	0.0049	0.050	53.0
54.0	0.8493	1.001	0.3400	0.169	0.1138	0.093	0.0315	0.066	0.0073	0.052	54.0
55.0			0.4180	0.202	0.1472	0.102	0.0431	0.070	0.0105	0.054	55.0
56.0			0.5079	0.252	0.1877	0.114	0.0580	0.074	0.0150	0.056	56.0
57.0			0.6105	0.335	0.2361	0.127	0.0768	0.080	0.0210	0.059	57.0
58.0			0.7263	0.502	0.2933	0.145	0.1002	0.086	0.0288	0.062	58.0
59.0			0.8560	1.002	0.3600	0.169	0.1290	0.094	0.0390	0.066	59.0
60.0					0.4372	0.202	0.1638	0.103	0.0521	0.070	60.0
61.0					0.5253	0.252	0.2055	0.114	0.0685	0.075	61.0
62.0					0.6251	0.336	0.2546	0.128	0.0888	0.080	62.0
63.0					0.7372	0.502	0.3121	0.146	0.1137	0.087	63.0
64.0					0.8620	1.002	0.3786	0.169	0.1439	0.094	64.0
65.0							0.4547	0.203	0.1799	0.103	65.0
66.0							0.5411	0.253	0.2224	0.114	66.0
67.0							0.6384	0.336	0.2722	0.128	67.0
68.0							0.7470	0.503	0.3298	0.146	68.0
69.0							0.8674	1.003	0.3958	0.170	69.0
70.0									0.4709	0.203	70.0
71.0									0.5556	0.253	71.0
72.0									0.6505	0.336	72.0
73.0									0.7559	0.503	73.0
74.0									0.8723	1.003	74.0

INTERCONNECTION DELAY FORMULA

A OFFERED OR CARRIED TRAFFIC
 W PROBABILITY OF DELAY
 TAUW MEAN WAITING TIME OF DELAYED CALLS

N TRUNKS
 K AVAILABILITY

K = 30

K = 30

A	N = 80		N = 85		N = 90		N = 95		N = 100		A
	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	
47.0	0.0000	0.037	0.0000	0.035	0.0000	0.034	0.0000	0.033	0.0000	0.033	47.0
48.2	0.0001	0.038	0.0000	0.035	0.0000	0.034	0.0000	0.034	0.0000	0.033	48.2
49.4	0.0002	0.039	0.0000	0.036	0.0000	0.034	0.0000	0.034	0.0000	0.033	49.4
50.6	0.0003	0.040	0.0000	0.036	0.0000	0.035	0.0000	0.034	0.0000	0.033	50.6
51.8	0.0005	0.041	0.0001	0.037	0.0000	0.035	0.0000	0.034	0.0000	0.034	51.8
53.0	0.0009	0.042	0.0002	0.038	0.0000	0.035	0.0000	0.034	0.0000	0.034	53.0
54.2	0.0016	0.044	0.0003	0.039	0.0000	0.036	0.0000	0.034	0.0000	0.034	54.2
55.4	0.0026	0.046	0.0005	0.040	0.0001	0.037	0.0000	0.035	0.0000	0.034	55.4
56.6	0.0042	0.047	0.0008	0.041	0.0002	0.037	0.0000	0.035	0.0000	0.034	56.6
57.8	0.0065	0.050	0.0014	0.042	0.0003	0.038	0.0000	0.036	0.0000	0.034	57.8
59.0	0.0100	0.052	0.0022	0.044	0.0004	0.039	0.0001	0.036	0.0000	0.035	59.0
60.2	0.0150	0.055	0.0035	0.046	0.0007	0.040	0.0001	0.037	0.0000	0.035	60.2
61.4	0.0220	0.058	0.0055	0.047	0.0012	0.041	0.0002	0.037	0.0000	0.035	61.4
62.6	0.0316	0.061	0.0083	0.050	0.0019	0.043	0.0004	0.038	0.0001	0.036	62.6
63.8	0.0445	0.066	0.0124	0.052	0.0030	0.044	0.0007	0.039	0.0001	0.036	63.8
65.0	0.0613	0.070	0.0181	0.055	0.0047	0.046	0.0011	0.040	0.0002	0.037	65.0
66.2	0.0831	0.076	0.0258	0.058	0.0070	0.047	0.0017	0.041	0.0004	0.038	66.2
67.4	0.1108	0.083	0.0362	0.061	0.0103	0.050	0.0026	0.043	0.0006	0.038	67.4
68.6	0.1452	0.091	0.0498	0.065	0.0149	0.052	0.0040	0.044	0.0010	0.039	68.6
69.8	0.1875	0.102	0.0674	0.070	0.0212	0.054	0.0059	0.046	0.0015	0.040	69.8
71.0	0.2386	0.115	0.0899	0.076	0.0297	0.057	0.0087	0.047	0.0023	0.041	71.0
72.2	0.2997	0.132	0.1179	0.082	0.0407	0.061	0.0124	0.049	0.0034	0.043	72.2
73.4	0.3715	0.155	0.1525	0.090	0.0551	0.065	0.0176	0.052	0.0050	0.044	73.4
74.6	0.4552	0.188	0.1945	0.100	0.0734	0.069	0.0245	0.054	0.0073	0.046	74.6
75.8	0.5517	0.241	0.2448	0.112	0.0963	0.075	0.0336	0.057	0.0104	0.047	75.8
77.0	0.6616	0.337	0.3045	0.129	0.1247	0.081	0.0453	0.061	0.0147	0.049	77.0
78.2	0.7857	0.559	0.3743	0.151	0.1592	0.089	0.0603	0.064	0.0204	0.052	78.2
79.4	0.9247	1.670	0.4551	0.182	0.2009	0.099	0.0791	0.069	0.0278	0.054	79.4
80.6			0.5477	0.231	0.2504	0.111	0.1024	0.074	0.0375	0.057	80.6
81.8			0.6530	0.316	0.3087	0.126	0.1310	0.080	0.0498	0.060	81.8
83.0			0.7715	0.504	0.3765	0.147	0.1655	0.088	0.0653	0.064	83.0
84.2			0.9038	1.254	0.4547	0.176	0.2068	0.097	0.0846	0.068	84.2
85.4					0.5439	0.221	0.2555	0.109	0.1083	0.074	85.4
86.6					0.6449	0.298	0.3125	0.123	0.1370	0.080	86.6
87.8					0.7582	0.458	0.3785	0.143	0.1714	0.087	87.8
89.0					0.8845	1.004	0.4541	0.171	0.2125	0.096	89.0
90.2							0.5402	0.213	0.2602	0.107	90.2
91.4							0.6372	0.282	0.3159	0.121	91.4
92.6							0.7458	0.421	0.3801	0.140	92.6
93.8							0.8666	0.838	0.4534	0.166	93.8
95.0									0.5365	0.205	95.0
96.2									0.6299	0.268	96.2
97.4									0.7343	0.389	97.4
98.6									0.8500	0.719	98.6
99.8									0.9776	5.005	99.8

INTERCONNECTION DELAY FORMULA

A OFFERED OR CARRIED TRAFFIC
 W PROBABILITY OF DELAY
 TAUW MEAN WAITING TIME OF DELAYED CALLS

N TRUNKS
 K AVAILABILITY

K = 40

K = 40

A	N = 40		N = 42		N = 45		N = 48		N = 50		A
	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	
18.5	0.0000	0.047	0.0000	0.043	0.0000	0.038	0.0000	0.034	0.0000	0.032	18.5
19.2	0.0000	0.048	0.0000	0.044	0.0000	0.039	0.0000	0.035	0.0000	0.033	19.2
19.9	0.0000	0.050	0.0000	0.045	0.0000	0.040	0.0000	0.036	0.0000	0.034	19.9
20.6	0.0001	0.052	0.0000	0.047	0.0000	0.041	0.0000	0.037	0.0000	0.035	20.6
21.3	0.0002	0.053	0.0001	0.048	0.0000	0.042	0.0000	0.038	0.0000	0.035	21.3
22.0	0.0004	0.056	0.0001	0.050	0.0000	0.044	0.0000	0.039	0.0000	0.036	22.0
22.7	0.0007	0.058	0.0002	0.052	0.0000	0.045	0.0000	0.040	0.0000	0.037	22.7
23.4	0.0012	0.060	0.0004	0.054	0.0001	0.046	0.0000	0.041	0.0000	0.038	23.4
24.1	0.0020	0.063	0.0006	0.056	0.0001	0.048	0.0000	0.042	0.0000	0.039	24.1
24.8	0.0033	0.066	0.0011	0.058	0.0002	0.050	0.0000	0.043	0.0000	0.040	24.8
25.5	0.0052	0.069	0.0018	0.061	0.0003	0.051	0.0001	0.045	0.0000	0.041	25.5
26.2	0.0080	0.072	0.0030	0.063	0.0006	0.053	0.0001	0.046	0.0000	0.042	26.2
26.9	0.0120	0.076	0.0047	0.066	0.0010	0.055	0.0002	0.048	0.0001	0.044	26.9
27.6	0.0176	0.081	0.0071	0.069	0.0016	0.058	0.0003	0.049	0.0001	0.045	27.6
28.3	0.0252	0.085	0.0106	0.073	0.0026	0.060	0.0005	0.051	0.0002	0.046	28.3
29.0	0.0353	0.091	0.0155	0.077	0.0040	0.063	0.0009	0.053	0.0003	0.048	29.0
29.7	0.0485	0.097	0.0221	0.081	0.0060	0.065	0.0014	0.055	0.0005	0.050	29.7
30.4	0.0654	0.104	0.0309	0.086	0.0089	0.069	0.0022	0.057	0.0008	0.051	30.4
31.1	0.0865	0.112	0.0424	0.092	0.0129	0.072	0.0034	0.059	0.0013	0.053	31.1
31.8	0.1127	0.122	0.0570	0.098	0.0182	0.076	0.0051	0.062	0.0020	0.055	31.8
32.5	0.1445	0.133	0.0755	0.105	0.0254	0.080	0.0074	0.065	0.0030	0.057	32.5
33.2	0.1827	0.147	0.0983	0.114	0.0347	0.085	0.0107	0.068	0.0045	0.060	33.2
33.9	0.2279	0.164	0.1262	0.123	0.0467	0.090	0.0151	0.071	0.0066	0.062	33.9
34.6	0.2807	0.185	0.1597	0.135	0.0618	0.096	0.0210	0.075	0.0095	0.065	34.6
35.3	0.3417	0.213	0.1995	0.149	0.0805	0.103	0.0286	0.079	0.0134	0.068	35.3
36.0	0.4116	0.250	0.2462	0.167	0.1034	0.111	0.0384	0.084	0.0185	0.072	36.0
36.7	0.4907	0.303	0.3003	0.189	0.1310	0.121	0.0508	0.089	0.0252	0.075	36.7
37.4	0.5795	0.385	0.3624	0.217	0.1640	0.132	0.0662	0.095	0.0338	0.080	37.4
38.1	0.6784	0.526	0.4330	0.256	0.2028	0.145	0.0851	0.101	0.0447	0.084	38.1
38.8	0.7877	0.833	0.5126	0.313	0.2480	0.161	0.1079	0.109	0.0582	0.090	38.8
39.5	0.9077	2.000	0.6015	0.400	0.3002	0.182	0.1353	0.118	0.0748	0.095	39.5
40.2			0.7001	0.556	0.3598	0.208	0.1677	0.128	0.0950	0.102	40.2
40.9			0.8087	0.909	0.4273	0.244	0.2055	0.141	0.1192	0.110	40.9
41.6			0.9275	2.500	0.5031	0.294	0.2494	0.156	0.1479	0.119	41.6
42.3					0.5876	0.370	0.2998	0.176	0.1816	0.130	42.3
43.0					0.6810	0.500	0.3571	0.200	0.2208	0.143	43.0
43.7					0.7838	0.769	0.4217	0.233	0.2658	0.159	43.7
44.4					0.8961	1.667	0.4941	0.278	0.3172	0.179	44.4
45.1							0.5745	0.345	0.3753	0.204	45.1
45.8							0.6634	0.455	0.4406	0.238	45.8
46.5							0.7609	0.667	0.5134	0.286	46.5
47.2							0.8673	1.250	0.5940	0.357	47.2
47.9							0.9828	10.000	0.6828	0.476	47.9
48.6									0.7799	0.714	48.6
49.3									0.8855	1.429	49.3

INTERCONNECTION DELAY FORMULA

A OFFERED OR CARRIED TRAFFIC
 W PROBABILITY OF DELAY
 TAUW MEAN WAITING TIME OF DELAYED CALLS

N TRUNKS
 K AVAILABILITY

K = 40

K = 40

A	N = 55		N = 60		N = 65		N = 70		N = 75		A
	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	
30.0	0.0000	0.041	0.0000	0.034	0.0000	0.030	0.0000	0.028	0.0000	0.026	30.0
31.0	0.0001	0.042	0.0000	0.035	0.0000	0.031	0.0000	0.028	0.0000	0.026	31.0
32.0	0.0002	0.044	0.0000	0.037	0.0000	0.032	0.0000	0.029	0.0000	0.027	32.0
33.0	0.0004	0.046	0.0000	0.038	0.0000	0.033	0.0000	0.029	0.0000	0.027	33.0
34.0	0.0007	0.048	0.0001	0.039	0.0000	0.034	0.0000	0.030	0.0000	0.027	34.0
35.0	0.0013	0.051	0.0001	0.041	0.0000	0.035	0.0000	0.030	0.0000	0.028	35.0
36.0	0.0023	0.053	0.0002	0.042	0.0000	0.036	0.0000	0.031	0.0000	0.028	36.0
37.0	0.0040	0.056	0.0004	0.044	0.0000	0.037	0.0000	0.032	0.0000	0.029	37.0
38.0	0.0067	0.059	0.0008	0.046	0.0001	0.038	0.0000	0.033	0.0000	0.029	38.0
39.0	0.0109	0.063	0.0014	0.048	0.0001	0.040	0.0000	0.034	0.0000	0.030	39.0
40.0	0.0170	0.067	0.0024	0.051	0.0002	0.041	0.0000	0.035	0.0000	0.031	40.0
41.0	0.0258	0.072	0.0040	0.053	0.0005	0.043	0.0000	0.036	0.0000	0.031	41.0
42.0	0.0381	0.077	0.0065	0.056	0.0008	0.044	0.0001	0.037	0.0000	0.032	42.0
43.0	0.0547	0.084	0.0102	0.059	0.0014	0.046	0.0002	0.038	0.0000	0.033	43.0
44.0	0.0769	0.091	0.0156	0.063	0.0024	0.049	0.0003	0.040	0.0000	0.034	44.0
45.0	0.1056	0.100	0.0232	0.067	0.0039	0.051	0.0005	0.041	0.0001	0.035	45.0
46.0	0.1420	0.111	0.0338	0.072	0.0061	0.053	0.0009	0.043	0.0001	0.036	46.0
47.0	0.1874	0.125	0.0481	0.078	0.0095	0.056	0.0014	0.045	0.0002	0.037	47.0
48.0	0.2429	0.143	0.0669	0.084	0.0143	0.060	0.0024	0.047	0.0003	0.039	48.0
49.0	0.3096	0.167	0.0912	0.091	0.0209	0.063	0.0037	0.049	0.0005	0.040	49.0
50.0	0.3887	0.200	0.1219	0.101	0.0301	0.067	0.0058	0.051	0.0009	0.041	50.0
51.0	0.4811	0.250	0.1602	0.112	0.0424	0.072	0.0088	0.054	0.0014	0.043	51.0
52.0	0.5877	0.334	0.2070	0.126	0.0585	0.078	0.0130	0.057	0.0023	0.045	52.0
53.0	0.7093	0.500	0.2634	0.143	0.0792	0.084	0.0189	0.060	0.0036	0.047	53.0
54.0	0.8466	1.000	0.3303	0.167	0.1053	0.092	0.0269	0.063	0.0055	0.049	54.0
55.0			0.4087	0.200	0.1378	0.101	0.0375	0.068	0.0082	0.051	55.0
56.0			0.4995	0.250	0.1776	0.112	0.0513	0.072	0.0119	0.054	56.0
57.0			0.6034	0.334	0.2255	0.126	0.0691	0.078	0.0171	0.057	57.0
58.0			0.7210	0.500	0.2825	0.144	0.0915	0.084	0.0241	0.060	58.0
59.0			0.8531	1.000	0.3494	0.167	0.1193	0.092	0.0333	0.064	59.0
60.0					0.4270	0.201	0.1532	0.101	0.0453	0.068	60.0
61.0					0.5162	0.251	0.1942	0.112	0.0606	0.073	61.0
62.0					0.6175	0.334	0.2430	0.126	0.0798	0.078	62.0
63.0					0.7315	0.501	0.3003	0.144	0.1037	0.084	63.0
64.0					0.8589	1.001	0.3670	0.167	0.1329	0.092	64.0
65.0							0.4438	0.201	0.1681	0.101	65.0
66.0							0.5314	0.251	0.2100	0.112	66.0
67.0							0.6302	0.334	0.2594	0.126	67.0
68.0							0.7410	0.501	0.3170	0.144	68.0
69.0							0.8641	1.001	0.3834	0.168	69.0
70.0									0.4593	0.201	70.0
71.0									0.5453	0.251	71.0
72.0									0.6419	0.334	72.0
73.0									0.7496	0.501	73.0
74.0									0.8688	1.001	74.0

INTERCONNECTION DELAY FORMULA

A OFFERED OR CARRIED TRAFFIC
 W PROBABILITY OF DELAY
 TAUW MEAN WAITING TIME OF DELAYED CALLS

N TRUNKS
 K AVAILABILITY

K = 40

K = 40

A	N = 80		N = 85		N = 90		N = 95		N = 100		A
	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	W	TAUW	
46.0	0.0000	0.032	0.0000	0.029	0.0000	0.027	0.0000	0.026	0.0000	0.025	46.0
47.2	0.0000	0.033	0.0000	0.029	0.0000	0.027	0.0000	0.026	0.0000	0.025	47.2
48.4	0.0000	0.034	0.0000	0.030	0.0000	0.028	0.0000	0.026	0.0000	0.025	48.4
49.6	0.0001	0.035	0.0000	0.031	0.0000	0.028	0.0000	0.026	0.0000	0.026	49.6
50.8	0.0002	0.036	0.0000	0.032	0.0000	0.029	0.0000	0.027	0.0000	0.026	50.8
52.0	0.0003	0.037	0.0000	0.033	0.0000	0.029	0.0000	0.027	0.0000	0.026	52.0
53.2	0.0006	0.039	0.0001	0.034	0.0000	0.030	0.0000	0.028	0.0000	0.026	53.2
54.4	0.0011	0.041	0.0002	0.035	0.0000	0.031	0.0000	0.028	0.0000	0.027	54.4
55.6	0.0019	0.043	0.0003	0.036	0.0000	0.032	0.0000	0.029	0.0000	0.027	55.6
56.8	0.0032	0.045	0.0005	0.037	0.0001	0.033	0.0000	0.029	0.0000	0.027	56.8
58.0	0.0051	0.047	0.0009	0.039	0.0001	0.034	0.0000	0.030	0.0000	0.028	58.0
59.2	0.0082	0.050	0.0015	0.041	0.0002	0.035	0.0000	0.031	0.0000	0.028	59.2
60.4	0.0126	0.052	0.0026	0.042	0.0004	0.036	0.0001	0.032	0.0000	0.029	60.4
61.6	0.0190	0.056	0.0041	0.044	0.0008	0.037	0.0001	0.033	0.0000	0.029	61.6
62.8	0.0279	0.059	0.0065	0.047	0.0013	0.039	0.0002	0.034	0.0000	0.030	62.8
64.0	0.0401	0.064	0.0100	0.049	0.0021	0.040	0.0004	0.035	0.0001	0.031	64.0
65.2	0.0564	0.069	0.0150	0.052	0.0034	0.042	0.0006	0.036	0.0001	0.032	65.2
66.4	0.0777	0.075	0.0221	0.055	0.0052	0.044	0.0011	0.037	0.0002	0.033	66.4
67.6	0.1051	0.082	0.0317	0.059	0.0080	0.046	0.0017	0.039	0.0003	0.034	67.6
68.8	0.1397	0.090	0.0447	0.063	0.0120	0.049	0.0027	0.040	0.0005	0.035	68.8
70.0	0.1824	0.101	0.0616	0.068	0.0176	0.052	0.0042	0.042	0.0009	0.036	70.0
71.2	0.2345	0.115	0.0836	0.074	0.0252	0.055	0.0065	0.044	0.0014	0.037	71.2
72.4	0.2971	0.133	0.1113	0.081	0.0355	0.058	0.0096	0.046	0.0022	0.039	72.4
73.6	0.3712	0.157	0.1459	0.089	0.0491	0.063	0.0141	0.049	0.0035	0.040	73.6
74.8	0.4579	0.193	0.1883	0.099	0.0667	0.067	0.0202	0.051	0.0052	0.042	74.8
76.0	0.5581	0.251	0.2396	0.112	0.0891	0.073	0.0284	0.055	0.0078	0.044	76.0
77.2	0.6727	0.358	0.3007	0.129	0.1171	0.080	0.0393	0.058	0.0113	0.046	77.2
78.4	0.8024	0.626	0.3726	0.153	0.1516	0.088	0.0534	0.062	0.0162	0.048	78.4
79.6	0.9479	2.501	0.4563	0.186	0.1937	0.098	0.0715	0.067	0.0229	0.051	79.6
80.8			0.5527	0.239	0.2441	0.110	0.0943	0.072	0.0316	0.054	80.8
82.0			0.6624	0.335	0.3038	0.126	0.1225	0.079	0.0430	0.058	82.0
83.2			0.7863	0.557	0.3737	0.148	0.1569	0.086	0.0577	0.061	83.2
84.4			0.9250	1.668	0.4546	0.180	0.1985	0.096	0.0762	0.066	84.4
85.6					0.5474	0.229	0.2481	0.108	0.0992	0.071	85.6
86.8					0.6527	0.314	0.3064	0.124	0.1275	0.078	86.8
88.0					0.7713	0.501	0.3744	0.144	0.1619	0.085	88.0
89.2					0.9038	1.251	0.4527	0.174	0.2030	0.094	89.2
90.4							0.5422	0.219	0.2517	0.106	90.4
91.6							0.6435	0.296	0.3087	0.121	91.6
92.8							0.7573	0.456	0.3748	0.141	92.8
94.0							0.8841	1.001	0.4508	0.168	94.0
95.2									0.5372	0.210	95.2
96.4									0.6348	0.279	96.4
97.6									0.7441	0.418	97.6
98.8									0.8657	0.835	98.8

Teil II

Wartesysteme

mit unvollkommener Erreichbarkeit

	Seite
<u>INHALTSVERZEICHNIS</u>	2
SCHRIFTTUMSVERZEICHNIS	
ABKÜRZUNGEN	
<u>KAPITEL 1</u>	8
1.1 Einleitung	
1.2 Der Verkehr	
1.3 Die einstufige Koppelanordnung	
<u>KAPITEL 2</u>	
DIE EINSTUFIGE KOPPELANORDNUNG MIT UNVOLLKOMMENER ERREICHBARKEIT IM WARTESYSTEM	16
2.1 Die Übergangswahrscheinlichkeiten	
2.2 Die Zustandsgleichungen	
2.3 Die Verteilung $p(x)$	
2.4 Die Wartewahrscheinlichkeit	
2.5 Die Wartebelastung	
2.6 Die mittlere Wartezeit	
<u>KAPITEL 3</u>	
NICHTIDEALE MISCHUNGEN IM WARTESYSTEM	42
3.1 Die Wartewahrscheinlichkeit	
3.2 Die mittlere Wartezeit	
<u>KAPITEL 4</u>	
DIE WARTEZEITVERTEILUNG	50
<u>KAPITEL 5</u>	
DIE EINSTUFIGE KOPPELANORDNUNG MIT UNVOLLKOMMENER ERREICHBARKEIT IM GEMISCHTEN WARTE- UND VERLUST- SYSTEM	53
5.1 Die Verteilung $p(x)$	
5.2 Die Blockierungswahrscheinlichkeit	
5.3 Die mittlere Wartezeit	

6. ZUSAMMENFASSUNG ALLER ERGEBNISSE	60
Anhang 1	62
Berechnung der Funktion $w(x)$	
Anhang 2	
Diagramme der Wartewahrscheinlichkeit und mittleren Wartezeit einiger weiterer Mischungen sowie Mischungspläne	

SCHRIFTTUMSVERZEICHNIS

- /1/ E. Brockmeyer, H.L. Halström, A. Jensen:
The Life and Works of A.K. Erlang.
Copenhagen 1960
- /2/ A. Lotze und W. Wagner: Tafel der modifizierten Palm-Jacobaeus-Verlustformel
Institut für Nachrichtenvermittlung und Datenverarbeitung, Stuttgart, 1963
- /3/ C. Palm: Table of the Erlang Loss Formula
Kungl. Telestyrelsen Stockholm 1954
- /4/ T. Suzuki: Table for waiting system with full availability - infinite sources -
Electrical Communication Laboratory
Techn. Journal 1959
- /5/ H. Akimaru, T. Nishimura: The first derivatives of Erlang's B formula. The derivatives of trunk functions No.1.
The Electrical Communication Laboratory, Tokyo 1962
- /6/ Berechnungsunterlagen für die Planung von Fernmeldeanlagen.
Telefonbau und Normalzeit, Frankfurt a. Main, 1966
- /7/ A. Lotze: Berechnung der Verkehrsgrößen im Wartesystem aus den Verkehrsgrößen eines Verlustsystems
Fernmeldetechn. Zeitschrift 7 (1954) Heft 9, S. 443-453
- /8/ E. Gambe: A Study on the efficiency of graded multiple delay systems through artificial traffic trials.
Rev. Electr. Commun. Labor., N.T.T. 9 (1961) 9/10, S. 564-580
- /9/ D.G.N. Hunter: Artificial Traffic Trials Using a Digital Computer
3. ITC 1961 Paris Doc 20
The Inst. of Elektr. Engineers Paper No. 3537 E (June 1961)

- /10/ W. Wagner: Simulierung von Fernsprechverkehr auf Rechenautomaten
Diplomarbeit am Institut für Fernmeldeanlagen, TH Stuttgart, 1960
- /11/ G. Bretschneider, A. Wendt: Datenverarbeitungsanlagen als Hilfsmittel für die Fernsprech- und Fernschreibverkehrsplanung
Nachr. Techn. Zeitschrift 1961, S. 487
- /12/ G. Dietrich und H. Wagner: Bestimmung der Verkehrsleistung von Verlustsystemen durch künstlichen Fernsprechverkehr
Nachr. Techn. Zeitschrift 16 (1963) S. 289
- /13/ H. Wagner, D. Dietrich: Bestimmung der Verkehrsleistung von Wartesystemen durch künstlichen Fernsprechverkehr
Nachr. Techn. Zeitschrift 17 (1964) H. 6, S. 273-279
- /14/ A.C. Cole, W.E. Thomsen, J.W.J. Williams: Digital Computer simulation of switching systems using the ALGOL automatic programming language
4. ITC London 1964, Doc. 50 und Post Office Telecommunications Journal 1964 Special Issue, S. 35-37
- /15/ L. Kosten: On the measurement of congestion quantities by means of fictitious traffic
PTT Bectrijf 1948/49, S. 15-25
- /16/ G. Neovius: Artifical traffic trials using digital computers
Ericsson Technics 11 (1955), S. 279-291
- /17/ A. Lotze: Verluste und Güteerkmale einstufiger Mischungen
NTZ 14 (1961) Heft 9, S. 449-453
- /18/ J. Piesch: Die Beanspruchung der Bündel im modernen Fernsprechverkehr
Archiv für el. Übertr. 8 (1954) H. 7, S. 324
- /19/ J.W. Cohen: Certain Delay Problems for a full availability trunk group loaded by two traffic sources.
Comm. News 16 (1956) H. 3, S. 105

ABKÜRZUNGEN

A	Verkehrsangebot
A_W	Warteangebot
A_V	Verlustangebot
B	Verlustwahrscheinlichkeit
$c(x)$	Sperrwahrscheinlichkeit
c_A	Anrufdichte
c_W	mittlere Zahl der Rufe, die je Zeiteinheit warten müssen
$E_{1,n}(A)$	Verlustwahrscheinlichkeit eines vollkommen erreichbaren Bündels mit n Leitungen beim Angebot A
$E_{2,n}(A)$	Wartewahrscheinlichkeit eines vollkommen erreichbaren Bündels mit n Leitungen beim Angebot A
g	Anzahl der Zubringerteilgruppen
h	mittlere Belegungsdauer
k	Erreichbarkeit
n	Anzahl der Leitungen eines Abnehmerbündels
$p(x,z)$	Wahrscheinlichkeit, x Leitungen belegt und z Teilnehmer warten
$p(x)$	Wahrscheinlichkeit, x Leitungen belegt
$P_W(>\tau)$	Wartezeitverteilung
$r(x,z)$	Wahrscheinlichkeit, keiner der z wartenden Rufe kann eine freiwerdende Leitung erreichen
t	Zeit
t_W	mittlere Wartezeit der Wartenden
W	Wartewahrscheinlichkeit
$w(x)$	Wartebelastung unter der Bedingung, daß genau x Leitungen belegt sind.
x	Anzahl der gleichzeitig belegten Leitungen

Y	Verkehrsbelastung
Z	Anzahl der gleichzeitig wartenden Rufe
τ	die auf h bezogene Zeit
τ_W	mittlere Wartezeit der Wartenden, auf h bezogen
τ_W^*	mittlere Wartezeit aller Rufe, auf h bezogen
Ω	Wartebelastung

KAPITEL 1

1.1 Einleitung

Die Verbindungen zwischen Fernsprechteilnehmern, Fernschreibteilnehmern oder Datenverarbeitungsanlagen werden häufig über öffentliche Fernsprech- oder Fernschreibwählnetze hergestellt. Diese Nachrichtennetze bestehen aus Wählknotenpunkten, die durch Leitungsbündel verbunden sind. Ein Wählknotenpunkt setzt sich aus einer oder mehreren Koppelanordnungen und den zugehörigen Steuergliedern zusammen. Auf Wunsch kann ein Verbindungsweg zwischen zwei bestimmten Teilnehmern durchgeschaltet werden; die notwendigen Zielinformationen liefert der Teilnehmer durch seine Ziffernwahl. Eine Verbindung führt von einem rufenden Teilnehmer über einen oder mehrere Wählknotenpunkte bis zumgerufenen Teilnehmer.

Aus wirtschaftlichen Gründen werden die Koppelanordnungen und Leitungsbündel der Wählnetze nicht so groß geplant, daß sämtliche angeschlossenen Teilnehmer gleichzeitig und beliebig paarweise verbunden werden können. Da der von den Teilnehmern erzeugte Fernsprechverkehr ein stochastischer Prozeß ist, genügt es zur wirtschaftlichen Auslegung von Wählnetzen, deren Leitungen und Koppelanordnungen so zu bemessen, daß der ungehemmte Verbindungsaufbau nur mit einer vorgegebenen Wahrscheinlichkeit garantiert wird. Diese Wahrscheinlichkeit wird als Funktion des angebotenen Zufallsverkehrs in der Hauptverkehrsstunde sowie der Struktur der Koppelanordnungen und der Netze berechnet. So wird z.B. häufig eine Wahrscheinlichkeit von $\geq 99\%$ je Koppelanordnung für ungehemmte Durchschaltung gefordert.

Es ist also mit Wahrscheinlichkeit möglich, daß in bestimmten Zeitabschnitten am Eingang einer Koppelanordnung so viele Vermittlungswünsche der Teilnehmer eintreffen, daß einige aus Mangel an weiterführenden freien Leitungen nicht sofort vermittelt werden können. In Verlustsystemen werden solche Rufe abgewiesen; die gewünschte Verbindung kommt nicht zustande. In einem Wartesystem dagegen werden diese Rufe vermittelt, sobald die notwendigen Leitungen frei geworden sind. Ein Ruf muß in diesem Fall eine gewisse Zeit auf Durchschaltung warten.

Als Maß für die Hemmungen, welche der zufällig in seiner Intensität schwankende Fernsprechverkehr bei der Durchschaltung durch eine Koppelanordnung erfährt, dienen im Wartesystem gewisse Kenngrößen, wie z.B. die mittlere Wartezeit eines Rufes oder die Wahrscheinlichkeit, daß ein Teilnehmer warten muß. Die Bestimmung dieser Größen als Funktion der übrigen Verkehrs- und Strukturparameter mit den Verfahren der Wahrscheinlichkeitsrechnung ist Aufgabe der Fernsprechverkehrstheorie.

In dieser Arbeit wird für Systeme mit Wartespeichern das bisher noch ungeklärte verkehrstheoretische Verhalten von einstufigen Koppelanordnungen mit unvollkommener Erreichbarkeit untersucht.

In den Kapiteln 2 und 3 wird ein Wartesystem untersucht, in dem während einer Verkehrshemmung eintreffende Rufe alle auf Abfertigung warten können und dafür eine unbeschränkte Zahl von Wartespeichern am Eingang der betreffenden Koppelanordnung bereitsteht.

In Kapitel 5 wird der Fall betrachtet, daß nur eine Klasse der ankommenden Rufe unbeschränkte Wartemöglichkeit hat, während die zweite Klasse von Rufen nicht warten darf, wenn sie keine freie weiterführende Leitung vorfindet. Diese Rufe erhalten deshalb das "Besetztzeichen". Die rufenden

Teilnehmer müssen also wie in einem Verlustsystem den Verbindungsaufbau abbrechen und evtl. später erneut anrufen. Das in Kapitel 5 betrachtete System wird deshalb als "gemischtes Warte- und Verlustsystem" bezeichnet. In der Praxis ist die Berechenbarkeit dieser Systeme z.B. von Interesse, wenn im künftigen interkontinentalen Selbstwählfernverkehr die von anderen Kontinenten am Eingang einer Koppelanordnung eintreffenden Rufe Vorrang vor den übrigen Rufen erhalten. Ähnliche Fragestellungen werden sich in Zukunft auch bei der Systemplanung großer Datenverarbeitungsanlagen mit Time-Sharing und zahlreichen Außenanschlüssen (sog. "Teilnehmerkonsolen") ergeben.

1.2 Der Verkehr

Am Eingang jeder Koppelanordnung werden in Zeitabständen, deren Verteilung statistisch ist, Rufe angeboten. Es müssen deshalb immer wieder neue Verbindungen durchgeschaltet werden, während andere enden.

Um das Verkehrsverhalten einer Koppelanordnung rechnerisch behandeln zu können, muß der Prozess des Entstehens von Rufen und Endigens von Belegungen eindeutig definiert werden. Dazu verwendet man ein mathematisches Modell, das diese Vorgänge möglichst wirklichkeitsgetreu beschreibt.

Ein häufig verwendetes Modell ist der sog. Zufallsverkehr 1. Art. Man nimmt an, daß die Wahrscheinlichkeitsdichte c_A für das Eintreffen eines Rufes zu jedem Zeitpunkt gleich groß und unabhängig von der Zahl der bereits bestehenden Belegungen ist.

Die Wahrscheinlichkeit, daß während des kurzen Zeitintervalls Δt ein Ruf eintrifft, ist dann

$$c_A \cdot \Delta t + o(\Delta t) \quad (1)$$

Dabei ist c_A die Anrufdichte oder mit anderen Worten: die mittlere Anzahl der eintreffenden Rufe in der Zeiteinheit. In der Funktion $o(\Delta t)$ sind alle Glieder mit höherer Ordnung von Δt zusammengefaßt, es gilt

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{o(\Delta t)}{\Delta t} = 0 \quad (2)$$

Nachdem so der Einfallprozeß der Rufe definiert ist, muß noch die Verteilungsfunktion der Belegungsauern betrachtet werden. Man nimmt an, daß die Wahrscheinlichkeitsdichte $1/h$ für das Endigen einer Belegung konstant ist und damit unabhängig davon, wie lange die betreffende Belegung schon bestanden hat. Dies führt auf eine negativ exponentielle Verteilung der Belegungsauern.

$$P(>t) = e^{-\frac{t}{h}}$$

Die Größe h ist die mittlere Belegungsauer.

Die Wahrscheinlichkeit, daß während des kleinen Zeitintervalls Δt eine bestehende Belegung endet, ergibt sich daraus analog zu (1) mit

$$\frac{\Delta t}{h} + o(\Delta t) \quad (3)$$

Zahlreiche im Fernsprechverkehr vorgenommene Messungen während der Zeit des stärksten Tagesverkehrs, der Hauptverkehrsstunde, haben gezeigt, daß die erwähnten Annahmen mit der Wirklichkeit übereinstimmen. Es ist deshalb vernünftig für das verkehrstheoretische Verhalten von Wählvermittlungssystemen, einen angebotenen Zufallsverkehr 1. Art gemäß (1) und (3) vorauszusetzen.

Als Maß für die Größe (Intensität) des angebotenen Verkehrs wird bei Zufallsverkehr 1. Art allgemein das Angebot A verwendet. Es ist definiert als das Produkt aus "mittlere Anzahl der eintreffenden Rufe je Zeiteinheit" c_A und der "mittleren Belegungsauer" h der erfolgreichen Rufe.

$$A = c_A \cdot h \quad (4)$$

Das Angebot ist eine dimensionslose Zahl; seine Einheit wird als 1 Erlang bezeichnet (nach dem dänischen Verkehrstheoretiker A.K. Erlang, 1878-1929).

1.3 Die einstufige Koppelanordnung

Ein Wählvermittlungssystem ist aus Koppelanordnungen aufgebaut. Eine Koppelanordnung besitzt eine Anzahl von Eingängen, die Zubringerleitungen, und eine Anzahl von Ausgängen, die Abnehmerleitungen.

Die Belegungswünsche der Teilnehmer, kurz Rufe, treffen auf den Zubringerleitungen ein. Diese werden in g Zubringerteilgruppen unterteilt, an die Koppelanordnung herangeführt. Das Durchschaltenetzwerk in der Koppelanordnung kann eine Zubringerleitung wahlweise mit einer freien von insgesamt k erreichbaren Abnehmerleitungen des gewünschten Abnehmerbündels verbinden. Die Zahl der Abnehmerleitungen dieses Bündels ist $n \geq k$.

Eine Koppelanordnung kann einstufig oder mehrstufig ausgeführt sein. In einer mehrstufigen Koppelanordnung wird eine Verbindung zwischen Eingang und Ausgang über mehrere Koppelpunkte durchgeschaltet, während in einer einstufigen Koppelanordnung die Zubringerleitung über einen Koppelpunkt mit einer Abnehmerleitung verbunden wird.

Wenn jede beliebige Zubringerleitung in jedem Zustand der Koppelanordnung alle freien Leitungen des gewünschten Abnehmerbündels absuchen kann, nennt man das Abnehmerbündel "vollkommen erreichbar" ($n = k$).

In Abbildung 1 ist eine einstufige Koppelanordnung mit einem vollkommen erreichbaren Abnehmerbündel dargestellt. In diesem Beispiel ist die Zahl der Zubringerteilgruppen $g = 2$ und die Zahl der Abnehmerleitungen $n = 3$.

$g = 2$ Zubringerteilgruppen

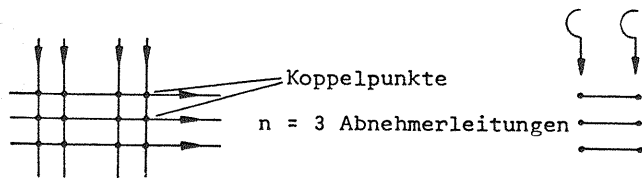


Abb. 1: Einstufige Koppelanordnung mit einem vollkommen erreichbaren Abnehmerbündel

Aus wirtschaftlichen und technischen Gründen werden in Vermittlungssystemen oft einstufige Koppelanordnungen mit unvollkommen erreichbaren Abnehmerbündeln eingesetzt.

Diese Koppelanordnungen sind so gebaut, daß jede Zubringerleitung einer Teilgruppe mit einer Leitung aus einer Gruppe von k Abnehmerleitungen verbunden werden kann ($k < n$). Von jeder Zubringerteilgruppe wird eine andere Kombination von k Abnehmerleitungen aus dem Gesamtbündel von n Abnehmerleitungen erreicht.

Man nennt die Größe k die "Erreichbarkeit". Ist die Erreichbarkeit gleich der Gesamtzahl der Abnehmerleitungen ($k=n$), dann ist das Abnehmerbündel vollkommen erreichbar.

Als Mischungsplan (kurz "Mischung") wird das Schema bezeichnet, nach dem die Zubringerleitungen über jeweils k Koppelpunkte die Leitungen des Abnehmerbündels erreichen können.

Abbildung 2 zeigt einen sehr einfachen Mischungsplan einer einstufigen Koppelanordnung. Jede Zubringerleitung kann in diesem Beispiel nur mit $k = 2$ aus $n = 3$ Abnehmerleitungen verbunden werden, dabei erreicht jede Zubringerleitung einer Teilgruppe dieselben Abnehmerleitungen.

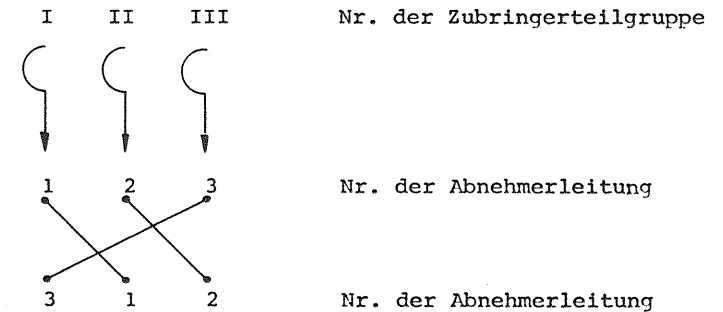


Abb. 2: Mischung mit $n = 3$ Abnehmerleitungen, $g = 3$ Zubringerteilgruppen und der Erreichbarkeit $k = 2$

Rufe, die in der Zubringerteilgruppe Nr. I eintreffen, können auf den Abnehmerleitungen Nr. 1 und Nr. 3 weitervermittelt werden. Rufe in der Zubringerteilgruppe II erreichen die Abnehmerleitungen 2 und 1, und von Teilgruppe III werden die Abnehmerleitungen 3 und 2 erreicht.

Für konstante Parameter k und n sind eine sehr große Anzahl verschiedener Mischungspläne möglich. Die Struktur eines Mischungsplanes kann auf die Verkehrsgüte großen Einfluß haben.

A.K. Erlang hat einen besonderen Typ von Mischungen vorgeschlagen, die als "Ideale Erlangmischungen" bezeichnet werden. Sie zeichnen sich dadurch aus, daß die Anzahl g der Zubringerteilgruppen gleich der Anzahl der möglichen Kombinationen von k aus n Abnehmerleitungen ist. Von jeder Teilgruppe wird dann eine andere Kombination (k aus n) erreicht /1/.

Die Zahl der Zubringerteilgruppen ist deshalb

$$g = \binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!} \quad (5)$$

Abbildung 3 zeigt eine Ideale Erlangmischung mit $n = 9$ Abnehmerleitungen, der Erreichbarkeit $k = 6$ und deshalb $g = \binom{9}{6} = 84$ Zubringerteilgruppen.

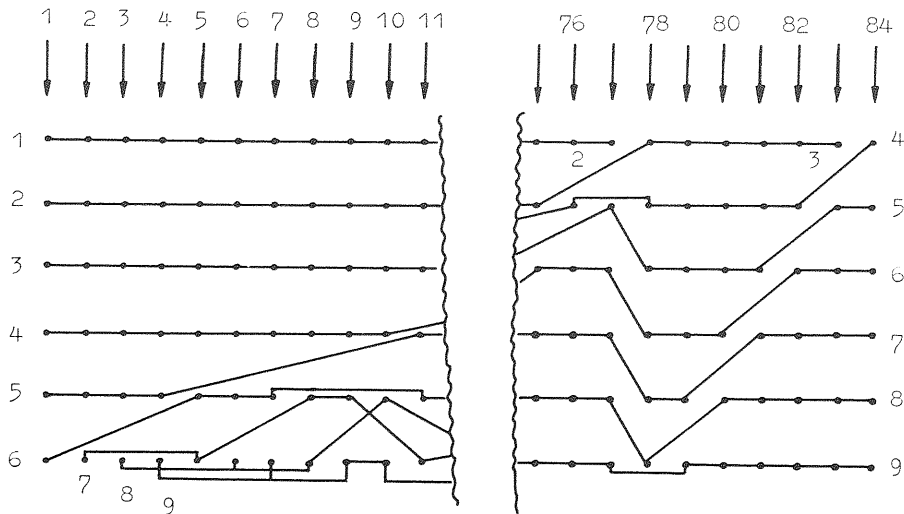


Abb. 3 : Teil einer Idealen Erlangmischung mit $n = 9$,
 $k = 6$ und $g = \binom{9}{6} = 84$

KAPITEL 2

DIE EINSTUFIGE KOPPELANORDNUNG MIT UNVOLLKOMMENER ERREICHBARKEIT IM WARTESYSTEM

Einstufige Koppelanordnungen mit einem unvollkommen erreichbaren Abnehmerleitungsbündel sollen untersucht werden. Den Koppelanordnungen werde Zufallsverkehr 1. Art angeboten, wie er in Abschnitt 1.2 beschrieben wurde. Es wird angenommen, daß das Angebot in allen Zubringerteilgruppen gleichgroß ist.

Die Mischungen in den Koppelanordnungen seien Ideale Erlangmischungen.

Kann ein Ruf nicht sofort durchgeschaltet werden, dann wartet er. Es soll angenommen werden, daß die Teilnehmer nicht vorzeitig verzichten, wenn sie gezwungen sind, eine längere Zeit zu warten.

Die Wartemöglichkeit im System soll unbeschränkt sein. Nur dann ist gewährleistet, daß mit Sicherheit keine Rufe abgewiesen werden müssen.

2.1 Die Übergangswahrscheinlichkeiten

Durch den Prozeß des Eintreffens von Rufen und Endigens von Belegungen nimmt das System verschiedene Belegungszustände ein. Ein Belegungszustand ist gekennzeichnet durch die Zahl x der belegten Leitungen und die Zahl z der wartenden Rufe. Die Belegungszustände der Koppelanordnung sind durch die Wertepaare $\{x, z\}$ beschrieben. x kann alle ganzzahligen Werte zwischen 0 und der Zahl n der Abnehmerleitungen annehmen.

$$x = 0, 1, \dots, n$$

Da ein Wartesystem mit unbeschränkter Wartemöglichkeit angenommen wird, kann z unbegrenzt groß werden.

$$z = 0, 1, \dots$$

Das Ziel der weiteren Überlegungen ist die Berechnung der Wahrscheinlichkeiten, mit denen das System die verschiedenen Belegungszustände $\{x, z\}$ einnimmt. Es werden hier nur die zeitunabhängigen Zustandswahrscheinlichkeiten betrachtet, die sich im stationären Zustand des Systems einstellen. Das System befindet sich dann im "statistischen Gleichgewicht" /1/.

Im statistischen Gleichgewicht ist die Wahrscheinlichkeit, daß ein bestimmter Zustand $\{x, z\}$ entsteht, gleich der Wahrscheinlichkeit, daß er verschwindet. Die Summe der Übergangswahrscheinlichkeiten von einem bestimmten Belegungszustand $\{x, z\}$ zu allen anderen Zuständen ist gleich der Summe der Übergangswahrscheinlichkeiten von allen anderen Belegungszuständen zum betrachteten Zustand $\{x, z\}$.

Ein Zustand $\{x, z\}$ hat vier sog. "Nachbarzustände", die sich in der Zahl der belegten Abnehmerleitungen x oder in der Zahl der wartenden Rufe z nur um den Wert 1 unterscheiden (Abb. 4). Nachbarzustände gehen durch den Einfall eines Rufes oder durch das Enden einer Belegung ineinander über.

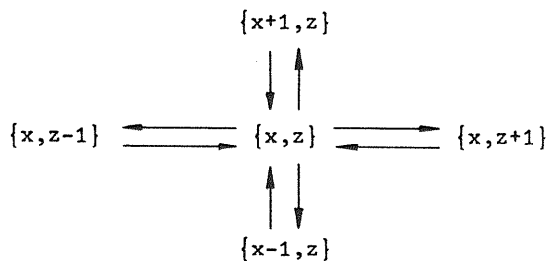


Abb. 4: Die Nachbarzustände von $\{x, z\}$

Die Übergangswahrscheinlichkeiten zu nichtbenachbarten Zuständen sind von höherer Ordnung in Δt , sie müssen nicht im einzelnen berechnet werden, da sie - wie sich später zeigt - beim Grenzübergang $\Delta t \rightarrow 0$ verschwinden.

Zur Berechnung der Wahrscheinlichkeit eines Belegungszustandes $\{x, z\}$ genügt also die Kenntnis der Übergangswahrscheinlichkeiten zu seinen Nachbarzuständen.

Die Übergangswahrscheinlichkeiten vom Zustand $\{x, z\}$ zu seinen Nachbarzuständen werden nun im einzelnen berechnet.

2.1.1 Zustand $\{x, z+1\}$

Das System befinde sich im Zustand $\{x, z\}$. Die Wahrscheinlichkeit, daß während der Zeit Δt ein Ruf eintrifft, ist nach (1)

$$c_A \cdot \Delta t + o(\Delta t)$$

Wenn der Ruf in einer Zubringerteilgruppe einfällt, in der alle erreichbaren k Abnehmerleitungen belegt sind, muß er warten. Die Zahl z der insgesamt vor der Koppelanordnung wartenden Rufe erhöht sich damit um 1, während die Zahl x der belegten Leitungen im Abnehmerbündel gleich bleibt. Das System geht also über in den Zustand $\{x, z+1\}$

In einer Idealen Erlangmischung seien x von n Abnehmerleitungen belegt. Aufgrund des speziellen Mischungsplanes können in genau $\binom{x}{k}$ von den $\binom{n}{k}$ Zubringerteilgruppen keine freien Abnehmerleitungen mehr gefunden werden; diese $\binom{x}{k}$ Zubringerteilgruppen sind also für die Durchschaltung von weiteren Rufes gesperrt. Das Verhältnis der gesperrten Zubringerteilgruppen zu allen Zubringerteilgruppen, die Sperrwahrscheinlichkeit $c(x)$, ist also bei einer Idealen

Erlangmischung

$$c(x) = \frac{\binom{x}{k}}{\binom{n}{k}} \quad (6)$$

$$x = k, k+1, \dots, n$$

Die Wahrscheinlichkeit, daß ein ankommender Ruf in einer gesperrten Teilgruppe eintrifft, ist - wegen der Gleichverteilung des angebotenen Verkehrs auf alle g Zubringerteilgruppen - gleich der Sperrwahrscheinlichkeit $c(x)$. Die Wahrscheinlichkeit, daß sowohl in den Zustand $\{x,z\}$ ein Ruf einfällt, als auch, daß die entsprechende Teilgruppe gesperrt ist, erhält man mit

$$p(x,z) \cdot c(x) \cdot c_A \cdot \Delta t + o(\Delta t) \quad (7)$$

$$x = 0, 1, \dots, n$$

$$z = 0, 1, \dots$$

Dies ist die Übergangswahrscheinlichkeit vom Zustand $\{x,z\}$ zum benachbarten Zustand $\{x,z+1\}$.

Wenn die Zahl x der belegten Leitungen kleiner ist als die Erreichbarkeit k , dann kann keine Zubringerteilgruppe gesperrt sein.

$$c(x) = 0 \quad x = 0, 1, \dots, k-1 \quad (8)$$

Der ankommende Ruf wird für $x < k$ immer eine freie Leitung finden. Während dieser Belegungszustände existieren keine wartenden Rufe

$$p(x,z) = 0 \quad x = 0, 1, \dots, k-1$$

$$z = 1, 2, \dots$$

(9)

2.1.2 Zustand $\{x+1,z\}$

Fällt der Ruf in einer Zubringerteilgruppe ein, in der noch mindestens eine freie Abnehmerleitung erreicht werden kann, so belegt er eine dieser Leitungen. Das System geht vom Zustand $\{x,z\}$ in den Zustand $\{x+1,z\}$ über.

Die Wahrscheinlichkeit, daß ein ankommender Ruf in einer nichtgesperrten Teilgruppe eintrifft, ist

$$1 - c(x)$$

Die Wahrscheinlichkeit für den Übergang vom Zustand $\{x,z\}$ in den Zustand $\{x+1,z\}$ während des Zeitintervalls Δt ist

$$p(x,z) \cdot (1-c(x)) \cdot c_A \cdot \Delta t + o(\Delta t) \quad (10)$$

$$x = 0, 1, \dots, n-1$$

$$z = 0, 1, \dots$$

2.1.3 Zustand $\{x-1,z\}$

Die Wahrscheinlichkeit, daß während des kleinen Zeitintervalls Δt eine bestimmte bestehende Belegung endet, ist nach (3)

$$\frac{\Delta t}{h} + o(\Delta t)$$

Die Wahrscheinlichkeit, daß während der Zeit Δt irgend eine von x bestehenden Belegungen endet, ist

$$x \cdot \frac{\Delta t}{h} + o(\Delta t) \quad (11)$$

$$x = 1, 2, \dots, n$$

Wenn eine von $x(\geq k)$ Belegungen endet, dann werden eine oder mehrere Zubringerteilgruppen "entsperrt". Warten vor diesen Teilgruppen Rufe, so kann einer von ihnen die freigewordene Leitung belegen.

Es sei $r(x,z)$ die Wahrscheinlichkeit, daß im Zustand $\{x,z\}$ keiner der z wartenden Rufe die freigewordene Leitung erreichen kann, weil alle z Rufe vor solchen Zubringerteilgruppen warten, die weiterhin gesperrt bleiben.

Wenn $x = k$ Abnehmerleitungen belegt sind, dann ist in einer Idealen Erlangmischung genau $\binom{k}{k} = 1$ Zubringerteilgruppe gesperrt. Nur in dieser Teilgruppe können deshalb Rufe warten. Endet eine dieser k Belegungen, so kann in jedem Fall einer der evtl. wartenden Rufe die freigewordene Leitung belegen. Es gilt also

$$r(k,z) = 0 \quad z = 1, 2, \dots \quad (12)$$

Für den Fall, daß kein Ruf wartet ($z=0$), wird definiert

$$r(x,0) = 1 \quad x = 1, 2, \dots, n \quad (13)$$

Die Wahrscheinlichkeit, daß im Zustand $\{x,z\}$ sowohl eine Belegung endet, als auch die freigewordene Leitung nicht von einem wartenden Ruf erreicht werden kann, ergibt sich zu

$$p(x,z) \cdot r(x,z) \cdot \frac{x}{h} \cdot \Delta t + o(\Delta t) \quad (14)$$

$$x = 1, 2, \dots, n$$

$$z = 0, 1, \dots$$

In diesem Fall hat sich die Zahl x der Belegungen um 1 vermindert, während die Zahl z der wartenden Rufe gleich bleibt. Das System ging vom Zustand $\{x,z\}$ in den Zustand $\{x-1,z\}$ über, wobei der Ausdruck (14) die Übergangswahrscheinlichkeit angibt.

2.1.4 Zustand $\{x,z-1\}$

Kann dagegen ein wartender Ruf die freigewordene Abnehmerleitung belegen, dann geht das System vom Zustand $\{x,z\}$ in den Zustand $\{x,z-1\}$ über und die Übergangswahrscheinlichkeit ist

$$p(x,z) \cdot (1-r(x,z)) \cdot \frac{x}{h} \cdot \Delta t + o(\Delta t) \quad (15)$$

$$x = 0, 1, \dots, n$$

$$z = 1, 2, \dots$$

2.2 Die Zustandsgleichungen

Es kann nun die Summe der Wahrscheinlichkeiten für die Übergänge vom Zustand $\{x,z\}$ zu seinen vier Nachbarzuständen gebildet werden, indem die Übergangswahrscheinlichkeiten (7), (10), (14) und (15) addiert werden.

$$p(x,z) \cdot \left\{ \begin{array}{l} (1-c(x)) \cdot c_A \cdot \Delta t \\ + c(x) \cdot c_A \cdot \Delta t \\ + r(x,z) \cdot \frac{x}{h} \cdot \Delta t \\ + (1-r(x,z)) \cdot \frac{x}{h} \cdot \Delta t \end{array} \right\} + o(\Delta t)$$

$$= p(x,z) \cdot (c_A + \frac{x}{h}) \cdot \Delta t + o(\Delta t) \quad (16)$$

Diese Summe Gleichung (16) ist wegen der Voraussetzung des statistischen Gleichgewichts gleich der Summe der Übergangswahrscheinlichkeiten in umgekehrter Richtung, d.h. von den Nachbarzuständen zum Zustand $\{x,z\}$.

Also gilt

$$\begin{aligned}
 p(x,z) \cdot \left(c_A + \frac{x}{h}\right) \cdot \Delta t &= p(x,z-1) \cdot c(x) \cdot c_A \cdot \Delta t \\
 &+ p(x-1,z) \cdot (1-c(x-1)) \cdot c_A \cdot \Delta t \\
 &+ p(x+1,z) \cdot r(x+1,z) \cdot \frac{x+1}{h} \cdot \Delta t \\
 &+ p(x,z+1) \cdot (1-r(x,z+1)) \cdot \frac{x}{h} \cdot \Delta t \\
 &+ o(\Delta t)
 \end{aligned}
 \tag{17}$$

Die Gleichung (17) wird mit $h/\Delta t$ durchmultipliziert und die Beziehung $A = c_A \cdot h$ aus Gleichung (4) eingesetzt. Führt man den Grenzübergang $\Delta t \rightarrow 0$ durch, dann erhält man die folgende Zustandsgleichung

$$\begin{aligned}
 p(x,z) \cdot (A+x) &= p(x,z-1) \cdot c(x) \cdot A \\
 &+ p(x-1,z) \cdot (1-c(x-1)) \cdot A \\
 &+ p(x+1,z) \cdot r(x+1,z) \cdot (x+1) \\
 &+ p(x,z+1) \cdot (1-r(x,z+1)) \cdot x
 \end{aligned}
 \tag{18}$$

Zur Veranschaulichung können die Koeffizienten der Zustandswahrscheinlichkeiten in ein Zustandsdiagramm eingetragen werden. Abbildung 5 stellt einen Ausschnitt aus dem Zustandsdiagramm des Wartesystems mit unvollkommener Erreichbarkeit dar. Die Übergänge des Zustands $\{x,z\}$ zu seinen vier Nachbarzuständen werden gezeigt.

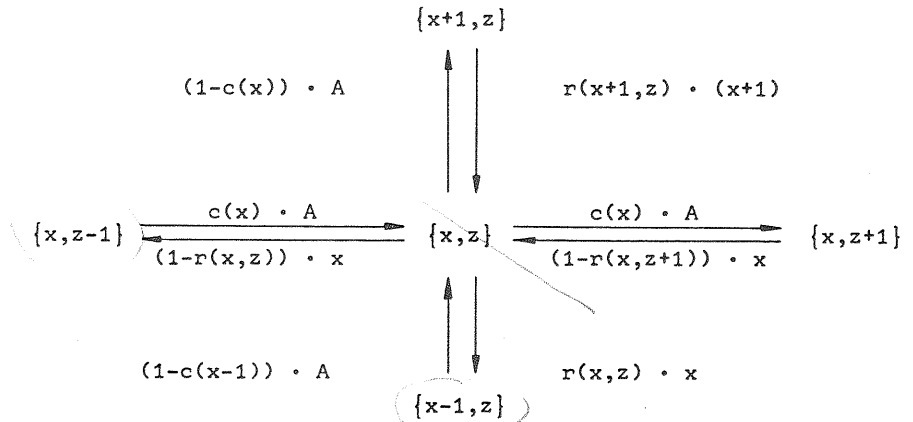


Abb. 5: Das Zustandsdiagramm mit den Koeffizienten der Zustandswahrscheinlichkeiten

Gleichung (18) stellt ein lineares Gleichungssystem für die Zustandswahrscheinlichkeiten $p(x,z)$ dar. Die Zahl der Unbekannten $p(x,z)$ ist unendlich groß, da die Zahl der Zustände $\{x,z\}$ in diesem Wartesystem mit unbeschränkter Zahl von Warteplätzen unbegrenzt ist.

Zur Berechnung der Zustandswahrscheinlichkeiten $p(x,z)$ wird im folgenden davon ausgegangen, daß im statistischen Gleichgewicht das Verschwinden des Zustands $\{x,z\}$ durch das Enden einer Belegung die gleiche Wahrscheinlichkeit hat wie das Entstehen dieses Zustands $\{x,z\}$ infolge des Eintreffens eines neuen Rufes.

Verschwindet der Zustand $\{x,z\}$ durch Enden einer Belegung, dann entsteht entweder der Zustand $\{x-1,z\}$ oder $\{x,z-1\}$. Die Summe der Übergangswahrscheinlichkeiten zu diesen beiden Zuständen ist nach (14) und (15):

$$\begin{aligned}
 p(x,z) \cdot r(x,z) \cdot \frac{x}{h} \cdot \Delta t + p(x,z) \cdot (1-r(x,z)) \cdot \frac{x}{h} \cdot \Delta t + o(\Delta t) \\
 = p(x,z) \cdot \frac{x}{h} \cdot \Delta t + o(\Delta t)
 \end{aligned}
 \tag{19}$$

$$\begin{aligned}
 x &= 1, \dots, n \\
 z &= 0, 1, \dots
 \end{aligned}$$

Andererseits ist die Wahrscheinlichkeit, daß der Zustand $\{x, z\}$ durch Eintreffen eines Rufes aus dem Zustand $\{x-1, z\}$ oder $\{x, z-1\}$ entsteht, gleich der Summe der Übergangswahrscheinlichkeiten nach (10) und (8):

$$p(x-1, z) \cdot (1-c(x-1)) \cdot c_A \cdot \Delta t + p(x, z-1) \cdot c(x) \cdot c_A \cdot \Delta t + o(\Delta t)$$

$$x = 1, \dots, n$$

$$z = 1, 2, \dots \quad (20)$$

Nun werden die beiden Wahrscheinlichkeiten (19) und (20) gleichgesetzt, d.h. die Wahrscheinlichkeit des Endens einer Belegung im Zustand $\{x, z\}$ ist gleich der Wahrscheinlichkeit des Entstehens des Zustandes $\{x, z\}$ durch Eintreffen eines neuen Rufes.

$$p(x, z) \cdot \frac{x}{h} \cdot \Delta t = p(x-1, z) \cdot (1-c(x-1)) \cdot c_A \cdot \Delta t + p(x, z-1) \cdot c(x) \cdot c_A \cdot \Delta t + o(\Delta t) \quad (21)$$

Multipliziert man wieder mit $h/\Delta t$ und führt den Grenzübergang $\Delta t \rightarrow 0$ durch, dann ergibt sich

$$p(x, z) \cdot x = p(x-1, z) \cdot (1-c(x-1)) \cdot A + p(x, z-1) \cdot c(x) \cdot A$$

$$x = 1, \dots, n$$

$$z = 1, 2, \dots \quad (22)$$

Dies ist eine Rekursionsformel für die Wahrscheinlichkeiten der Zustände $\{x, z\}$, wenn $z \neq 0$ und $x \neq 0$ ist. Dabei ist zu beachten, daß folgende Zustandswahrscheinlichkeiten verschwinden, weil die entsprechenden Zustände nicht existieren.

$$p(x, z) = 0 \quad \text{für } x = 0, \dots, k-1 \text{ und } z = 1, 2, \dots \quad \text{vgl. Gl. (9)}$$

Eine Rekursionsformel für die Wahrscheinlichkeiten der Zustände $\{x, 0\}$ erhält man aus den speziellen Übergangswahrscheinlichkeiten zwischen den Zuständen $\{x, 0\}$ und $\{x-1, 0\}$.

$$p(x, 0) \cdot r(x, 0) \cdot x = p(x-1, 0) \cdot (1-c(x-1)) \cdot A$$

$$x = 1, \dots, n \quad (23)$$

$r(x, 0)$ ist nach Gleichung (13) immer gleich 1, deshalb wird aus obiger Rekursionsformel

$$p(x, 0) \cdot x = p(x-1, 0) \cdot (1-c(x-1)) \cdot A$$

$$x = 1, \dots, n \quad (24)$$

Die Zustandswahrscheinlichkeit $p(0, 0)$ erhält man aus der Bedingung, daß die Summe aller Zustandswahrscheinlichkeiten gleich 1 sein muß.

$$\sum_{x=0}^n \sum_{z=0}^{\infty} p(x, z) = 1 \quad (25)$$

Mit diesen Gleichungen (22), (24) und (25) lassen sich die Wahrscheinlichkeiten aller Zustände $\{x, z\}$ berechnen. Damit ist das Verkehrsverhalten des betrachteten Wartesystems vollständig beschrieben.

Zur Charakterisierung des Verkehrsverhaltens von Koppelanordnungen in der Praxis, ist die Angabe der Zustandswahrscheinlichkeiten meist zu unhandlich. Es werden deshalb weitere Kenngrößen aus $p(x, z)$ abgeleitet.

In Wartesystemen interessiert vor allem die Wahrscheinlichkeit, daß ein eintreffender Ruf nicht sofort mit einer Abnehmerleitung verbunden werden kann. Diese Wahrscheinlichkeit wird Wartewahrscheinlichkeit W genannt. Eine zweite zweckmäßige Kenngröße zur Beschreibung von Wartesystemen ist die mittlere Wartezeit t_w eines wartenden Rufes. Außerdem ist es oft nützlich die Wahrscheinlichkeit $p(x)$ zu kennen, mit der x beliebige von den n Abnehmerleitungen belegt sind.

Diese Größen sollen nun in den folgenden Abschnitten aus den Zustandswahrscheinlichkeiten $p(x,z)$ berechnet werden.

2.3 Die Verteilung $p(x)$

Die Wahrscheinlichkeiten, daß x Abnehmerleitungen belegt sind, erhält man durch Aufsummieren der Zustandswahrscheinlichkeiten $p(x,z)$ über alle z .

$$p(x) = \sum_{z=0}^{\infty} p(x,z) \quad x = 0, 1, \dots, n \quad (26)$$

Summiert man Gleichung (22) auf beiden Seiten über z auf, so erhält man

$$\begin{aligned} x \cdot \sum_{z=1}^{\infty} p(x,z) &= (1-c(x-1)) \cdot A \cdot \sum_{z=1}^{\infty} p(x-1,z) \\ &+ c(x) \cdot A \cdot \sum_{z=1}^{\infty} p(x,z-1) \end{aligned} \quad (27)$$

Wenn man dazu die Rekursionsformel (24) für die Zustandswahrscheinlichkeiten $p(x,0)$ addiert, so ergibt sich

$$\begin{aligned} x \cdot \sum_{z=0}^{\infty} p(x,z) &= (1-c(x-1)) \cdot A \cdot \sum_{z=0}^{\infty} p(x-1,z) \\ &+ c(x) \cdot A \cdot \sum_{z=1}^{\infty} p(x,z-1) \end{aligned} \quad (28)$$

und mit der Definition Gleichung (26) daraus

$$x \cdot p(x) = (1-c(x-1)) \cdot A \cdot p(x-1) + c(x) \cdot A \cdot p(x) \quad (28a)$$

oder

$$\begin{aligned} (x-c(x) \cdot A) \cdot p(x) &= (1-c(x-1)) \cdot A \cdot p(x-1) \\ x &= 1, \dots, n \end{aligned} \quad (29)$$

Mit dieser Rekursionsformel kann die Verteilung $p(x)$ berechnet werden. Löst man die Rekursionsformel auf, so erhält man folgenden Ausdruck für $p(x)$:

$$p(x) = p(0) \cdot A^x \cdot \frac{\prod_{i=0}^{x-1} (1-c(i))}{\prod_{i=1}^x (i-c(i) \cdot A)} \quad (30)$$

$$x = 1, \dots, n$$

Mit der Bedingung

$$\sum_{x=0}^n p(x) = 1 \quad \text{vgl. Gl. (25)}$$

erhält man den Anfangswert $p(0)$.

$$\frac{1}{p(0)} = 1 + \sum_{j=1}^n A^j \cdot \frac{\prod_{i=0}^{j-1} (1-c(i))}{\prod_{i=1}^j (i-c(i) \cdot A)} \quad (31)$$

Der Erwartungswert Y ist die Zahl der im Mittel gleichzeitig belegten Leitungen.

$$Y = \sum_{x=0}^n x \cdot p(x) \quad (32)$$

Diese Größe nennt man auch die "Belastung" der Abnehmerleitungen.

Berechnet man Y für die gefundene Verteilung $p(x)$, so ergibt sich

$$Y = \sum_{x=1}^n x \cdot p(x) = A \quad (33)$$

Da in dem betrachteten Wartesystem Rufe weder verzichtet noch verloren gehen können, ist die Belastung der Abnehmerleitungen gleich dem Angebot A . (Man kann Y mit Gleichung (30) oder noch einfacher mit Gleichung (28a) berechnen).

Im Abnehmerbündel können höchstens alle n Leitungen gleichzeitig belegt sein. Die Belastung, d.h. die Zahl der im Mittel gleichzeitig belegten Leitungen, kann also nie größer als n werden. Da die Belastung gleich dem Angebot A ist, muß A immer kleiner als die Leitungszahl n sein, wenn die eingangs getroffene Voraussetzung stationären Verkehrs gelten soll.

$$A < n \quad (34)$$

Wie schon für die bisherigen Untersuchungen wird auch für alle im folgenden hergeleiteten Ergebnisse Stationarität des Verkehrs vorausgesetzt, d.h. es gilt durchweg die Einschränkung (34).

Zur Berechnung der Wahrscheinlichkeit $p(x)$ für beliebige Koppelanordnungen und ein vorgegebenes Angebot A wurde ein Programm für den Digitalrechner TR 4 der Deutschen Forschungsgemeinschaft im Rechenzentrum der Universität Stuttgart geschrieben.

Um die theoretischen Ergebnisse zu überprüfen, wurden auf demselben Rechner Wartesysteme mit künstlichem Zufallsverkehr simuliert. Bei der Simulation von Vermittlungssystemen wird der angebotene Zufallsverkehr und die Verkehrsabwicklung in einer Koppelanordnung künstlich nachgebildet. Dies ist ein in der Verkehrstheorie übliches Verfahren, um das Verkehrsverhalten von Koppelanordnungen zu untersuchen. Die Simulation auf Digitalrechnern und die statistische Auswertung der Simulationsergebnisse wird in zahlreichen Veröffentlichungen ausführlich beschrieben /8/, /9/, /10/, /11/, /12/, /13/, /14/, /15/, /16/.

Für die im Zusammenhang mit dieser Arbeit durchgeführten Tests wurden zwei Simulationsprogramme geschrieben. Mit dem ersten Programm nach der Ruf- und Löschzahlen-Methode /11/ wurden die Wartewahrscheinlichkeit und die mittlere Wartezeit für verschiedene Mischungen ermittelt. Mit einem zweiten Programm nach der zeitreuen Testmethode /13/ wurden

die Wartezeitverteilungen gemessen.

Beide Programme wurden in der Programmiersprache ALGOL geschrieben. Abbildung 6 zeigt als Beispiel eines der Ergebnisse. Eine einstufige Koppelanordnung mit einer Idealen Erlangmischung für $n = 9$ Abnehmerleitungen, der Erreichbarkeit $k = 6$ und damit $g = \binom{n}{k} = 84$ Zubringerteilgruppen wurde getestet.

Die relative Häufigkeitsverteilung im Abnehmerbündel ist über der Zahl x der belegten Leitungen aufgetragen, wie sie im Testverlauf gemessen wurde (gestrichelte Linie). In das gleiche Diagramm ist die theoretisch berechnete Wahrscheinlichkeitsverteilung $p(x)$ eingetragen. Sie stimmt mit den gemessenen Werten gut überein. Kleine Abweichungen zwischen Test und Rechnung sind auf die Streuung der Simulationsergebnisse infolge begrenzten Stichprobenumfangs zurückzuführen.

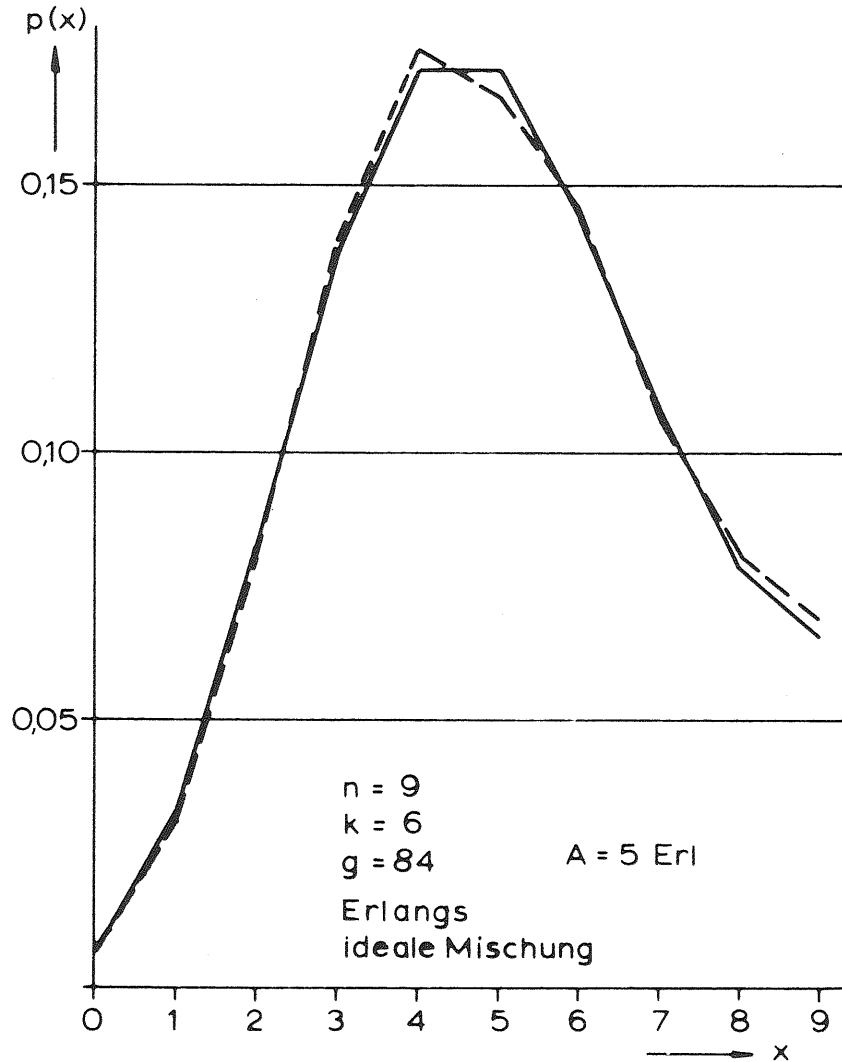


Abbildung 6 Die Verteilung $p(x)$ in einem unvollkommen erreichbaren Abnehmerbündel

- Simulationsergebnisse
- theoretisch berechnete Werte
Gl.(30,31)

Der Sonderfall vollkommener Erreichbarkeit ($k = n$)

Wenn jeder Teilnehmer alle n Abnehmerleitungen erreichen kann, dann gilt für die Sperrwahrscheinlichkeit $c(x)$ nach Gleichung (6):

$$c(x) = \begin{cases} 0 & \text{für } x = 0, 1, \dots, n-1 \\ 1 & \text{für } x = n \end{cases} \quad (35)$$

Sind nicht alle Abnehmerleitungen belegt ($x < n$), dann ist keine Zubringerteilgruppe gesperrt, also die Sperrwahrscheinlichkeit $c(x) = 0$.

Wenn dagegen alle Leitungen belegt sind, ist $c(n) = 1$.

Setzt man diese Werte der Sperrwahrscheinlichkeit in die Gleichungen (30) und (31) für die Verteilung $p(x)$ ein, dann erhält man die Verteilung in einem vollkommen erreichbaren Abnehmerbündel.

$$p(x) = p(0) \cdot A^x \cdot \frac{1}{x!} \quad x = 1, \dots, n-1 \quad (36)$$

$$p(n) = p(0) \cdot A^n \cdot \frac{1}{n!} \cdot \frac{n}{n-A}$$

und

$$\frac{1}{p(0)} = \sum_{j=0}^n \frac{A^j}{j!} + \frac{A^n}{n!} \cdot \frac{A}{n-A} \quad (37)$$

Diese Verteilung $p(x)$ für den Sonderfall eines vollkommen erreichbaren Wartesystems hat bereits A.K. Erlang 1917 angegeben /1/.

2.4 Die Wartewahrscheinlichkeit W

Die Wahrscheinlichkeit, daß ein ankommender Ruf im System warten muß, wird Wartewahrscheinlichkeit genannt. Die Wartewahrscheinlichkeit ist deshalb das Verhältnis der mittleren Anzahl c_w der Rufe je Zeiteinheit, die warten müssen, zur mittleren Anzahl c_A aller Rufe je Zeiteinheit.

$$W = \frac{c_W}{c_A} \quad (38)$$

Um die Wartewahrscheinlichkeit W aus der Verteilung $p(x)$ im Abnehmerbündel zu berechnen, kann folgende Überlegung angestellt werden. Wird ein Ruf in einer von g Zubringerteilgruppen einer Koppelanordnung angeboten, so findet er mit der Wahrscheinlichkeit $p(x)$ genau x (beliebige) Abnehmerleitungen belegt. Wenn x Leitungen belegt sind, dann trifft der Ruf mit der Wahrscheinlichkeit $c(x)$ auf eine gesperrte Teilgruppe. Anders ausgedrückt: Unter der Bedingung, daß x Leitungen belegt sind, muß ein ankommender Ruf mit einer Sperrwahrscheinlichkeit $c(x)$ warten.

Die Wahrscheinlichkeit, daß der Ruf sowohl x Leitungen belegt antrifft, als auch, daß er warten muß, ist also $p(x) \cdot c(x)$. Die Wartewahrscheinlichkeit erhält man dann als

$$W = \sum_{x=k}^n p(x) \cdot c(x) \quad (39)$$

Es muß nur von $x = k$ aufsummiert werden, da stets $c(x) = 0$ ist für $x < k$.

Wenn man die Zustandswahrscheinlichkeit $p(x)$ nach Gleichung (30) und (31) in (39) einsetzt, erhält man folgenden Ausdruck für die Wartewahrscheinlichkeit:

$$W = \frac{\sum_{x=k}^n A^x \cdot \frac{\prod_{i=0}^{x-1} (1-c(i))}{\prod_{i=1}^x (i-c(i) \cdot A)} \cdot c(x)}{1 + \sum_{x=1}^n A^x \cdot \frac{\prod_{i=0}^{x-1} (1-c(i))}{\prod_{i=1}^x (i-c(i) \cdot A)}} \quad (40)$$

In Abbildung 7 ist als Beispiel das Ergebnis einer Verkehrssimulation für die Wartewahrscheinlichkeit aufgetragen. Die getestete Anordnung war eine Ideale Erlangmischung mit $n = 9$ Abnehmerleitungen, der Erreichbarkeit $k = 6$ und $g = \binom{9}{6} = 84$ Zubringerteilgruppen.

Die Testergebnisse sind mit einem Vertrauensintervall angegeben, das nach dem Student-Test-Verfahren für eine statistische Sicherheit von 95% errechnet wurde. Die ausgezogene Kurve ist die nach Gleichung (40) berechnete Wartewahrscheinlichkeit W .

Die Testergebnisse bestätigen die theoretischen Überlegungen.

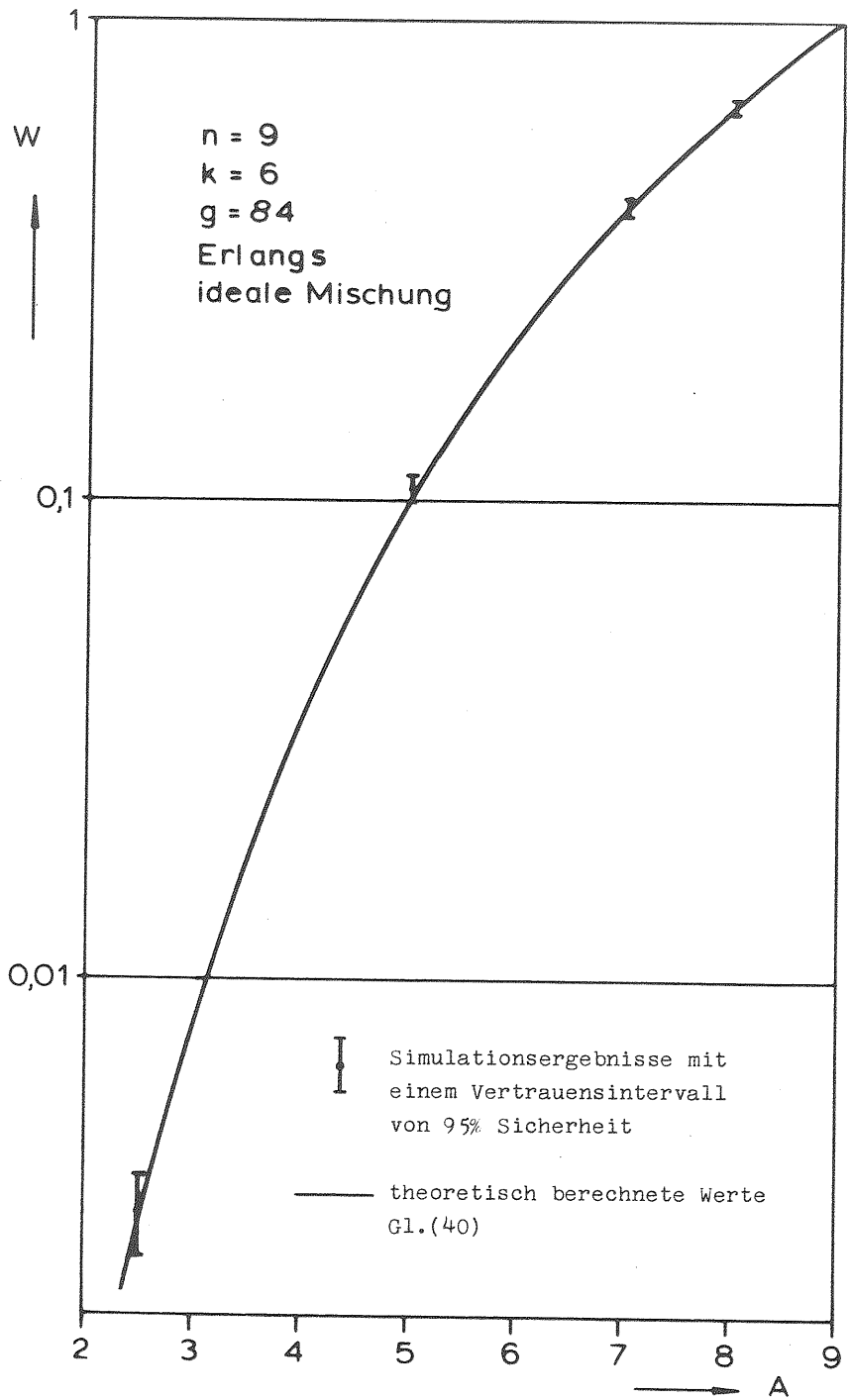


Abbildung 7 Die Wartewahrscheinlichkeit W bei unvollkommener Erreichbarkeit über dem Angebot A

Der Sonderfall vollkommener Erreichbarkeit (k=n)

Für den Sonderfall, daß von jeder Zubringerteilgruppe alle n Abnehmerleitungen erreicht werden können, erhält man aus Gleichung (40) mit den Werten für c(x) aus (35) die Wartewahrscheinlichkeit

$$W = \frac{\frac{A^n}{n!} \cdot \frac{n}{n-A}}{\sum_{j=0}^n \frac{A^j}{j!} + \frac{A^n}{n!} \cdot \frac{A}{n-A}} \quad (41)$$

$$= E_{2,n}(A)$$

Diese Beziehung (41) ist schon von A.K. Erlang hergeleitet worden /1/ und wird auch als Erlangs Formel Nr. 2 mit $E_{2,n}(A)$ abgekürzt.

2.5 Die Wartebelastung Ω

Die Anzahl der im Mittel gleichzeitig Wartenden wird Wartebelastung Ω genannt. Ω kann mit den Zustandswahrscheinlichkeiten $p(x,z)$ berechnet werden.

$$\Omega = \sum_{x=k}^n \sum_{z=1}^{\infty} z \cdot p(x,z) \quad (42)$$

Um die Doppelsumme in Gleichung (42) zu berechnen, soll zuerst die einfache Summe

$$w(x) = \sum_{z=1}^{\infty} z \cdot p(x,z) \quad (43)$$

berechnet werden. Die Funktion $w(x)$ ist der Beitrag zu Ω durch die wartenden Rufe im Zustand { x } des Abnehmerbündels. Die Rekursionsformel für $p(x,z)$ nach Gleichung (22) wird mit z durchmultipliziert.

$$x \cdot p(x,z) \cdot z = (1-c(x-1)) \cdot A \cdot p(x-1,z) \cdot z + c(x) \cdot A \cdot p(x,z-1) \cdot z \quad (44)$$

Gleichung (44) wird über z aufsummiert und ergibt mit den Abkürzungen (26) und (43):

$$x \cdot w(x) = (1-c(x-1)) \cdot A \cdot w(x-1) + c(x) \cdot A \cdot w(x) + c(x) \cdot A \cdot p(x)$$

oder

$$(x-c(x) \cdot A) \cdot w(x) = (1-c(x-1)) \cdot A \cdot w(x-1) + c(x) \cdot A \cdot p(x) \quad (45)$$

Es ist $w(x) = 0$ für $x = 0, 1, \dots, k-1$, da nach Gleichung (9) $p(x,z) = 0$ ist für $x = 0, \dots, k-1$ und $z = 1, 2, \dots$

Die $w(x)$ für $x = k, \dots, n$ können mit Gleichung (45) berechnet werden.

Nach einigen Umformungen kann $w(x)$ als Funktion von $p(x)$ angeschrieben werden (siehe Anlage 1)

$$w(x) = p(x) \cdot \sum_{i=k}^x \frac{c(i) \cdot A}{1-c(i) \cdot A} \quad (46)$$

$x = k, \dots, n$

Diese Lösung kann auch durch Einsetzen in die Rekursionsformel (45) überprüft werden.

Die gesamte Wartebelastung erhält man gemäß (42) und (43) zu

$$\Omega = \sum_{x=k}^n w(x) \quad (47)$$

2.6 Die mittlere Wartezeit

Die mittlere Wartezeit t_W eines der wartenden Rufe ist gleich der mittleren Zahl Ω der gleichzeitig Wartenden geteilt durch die mittlere Anzahl c_W der in der Zeiteinheit wartenden Rufe.

$$t_W = \frac{\Omega}{c_W} \quad (48)$$

Nach Gleichung (38) ist $c_W = W \cdot c_A$, damit wird

$$t_W = \frac{\Omega}{W \cdot c_A} \quad (49)$$

Die mittlere Wartezeit t_W bezogen auf die mittlere Belegungsdauer h heiße τ_W . Außerdem gilt $A = c_A \cdot h$, vgl. Gleichung (4). Damit erhält man

$$\tau_W = \frac{t_W}{h} = \frac{\Omega}{W \cdot A} \quad (50)$$

Möchte man die mittlere Wartezeit τ_W auf alle c_A in der Zeiteinheit eintreffenden Rufe beziehen, so erhält man aus Gleichung (50)

$$\tau_W^* = \tau_W \cdot \frac{c_W}{c_A} = \tau_W \cdot W = \frac{\Omega}{A} \quad (51)$$

Da die Größen W nach Gleichung (40) und Ω nach Gleichung (47) bekannt sind, können auch τ_W und τ_W^* berechnet werden.

Die Grenzwerte der mittleren Wartezeit für verschwindendes und maximal zulässiges Angebot ergeben sich zu

$$\tau_W = \frac{1}{k} \quad \text{und} \quad \tau_W^* = 0 \quad \text{für } A = 0$$

$$\tau_W \rightarrow \infty \quad \text{und} \quad \tau_W^* \rightarrow \infty \quad \text{für } A = n$$

Abbildung 8 zeigt als Beispiel die Simulationsergebnisse für die mittlere Wartezeit τ_W der Wartenden. Die getestete Anordnung war wieder die Ideale Erlangmischung mit $n = 9$, $k = 6$ und $g = 84$. Die ausgezogene Kurve ist der nach der Theorie berechnete Verlauf von τ_W über dem Angebot A .

Auch für die mittlere Wartezeit werden die theoretisch gefundenen Resultate durch die Simulationsergebnisse bestätigt.

Das vollkommen erreichbare Abnehmerbündel (n=k)

Für den Sonderfall des vollkommen erreichbaren Bündels erhält man aus den abgeleiteten Formeln:

$$\tau_W = \frac{1}{n-A} \quad \text{und} \quad \tau_W^* = \frac{1}{n-A} \cdot E_{2,n}(A) \quad (52)$$

Diese Ergebnisse sind ebenfalls in der bereits erwähnten Arbeit von A.K. Erlang enthalten /1/.

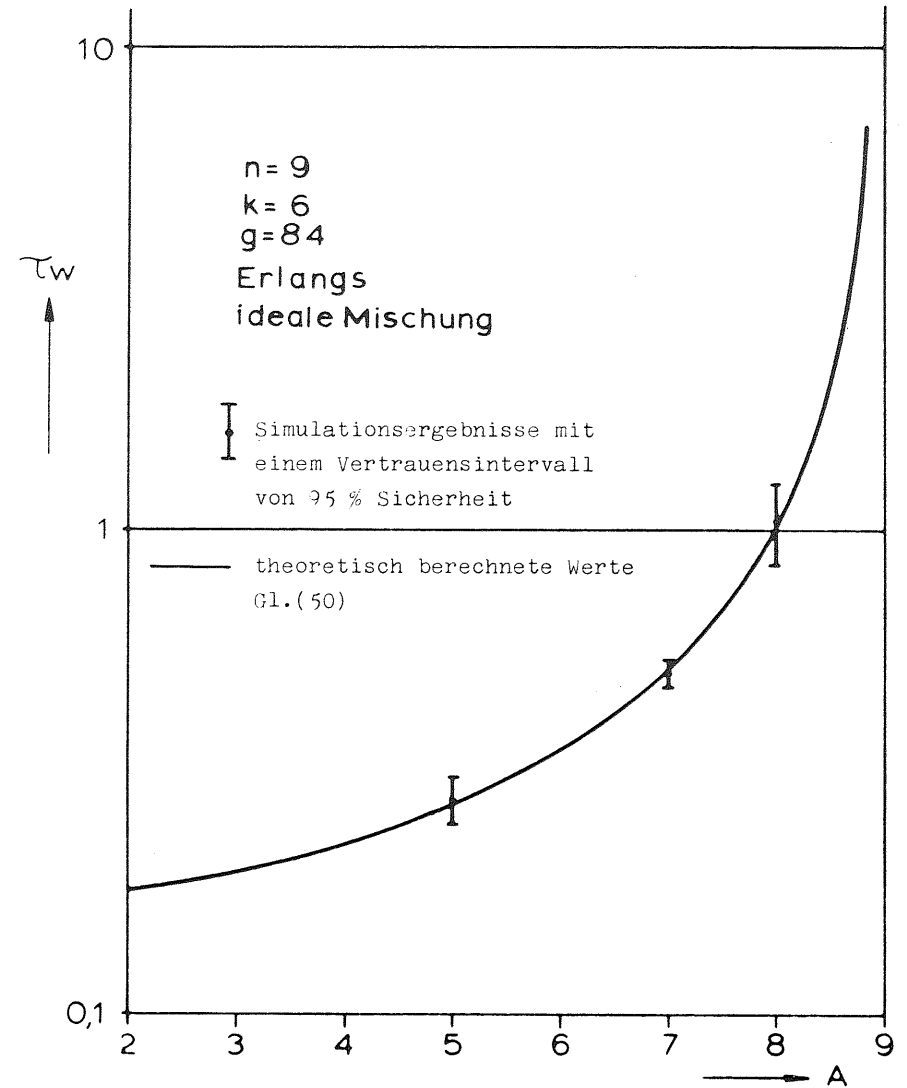


Abbildung 8 Die mittlere Wartezeit τ_W der Wartenden über dem Angebot A

Zusammenfassung

Mit den in diesem Kapitel hergeleiteten Formeln können einstufige Koppelanordnungen mit unvollkommener Erreichbarkeit und Idealen Erlangmischungen im Wartesystem berechnet werden. Da es gelang, die Wahrscheinlichkeiten für die Zustände $\{x, z\}$ des Systems herzuleiten, konnten daraus alle interessierenden Größen, wie die Verteilung im Abnehmerbündel $p(x)$, die Wartewahrscheinlichkeit W , die mittlere Wartezeit τ_W der wartenden Rufe und die mittlere Wartezeit aller Rufe τ_W^* abgeleitet werden.

Diese Lösung soll Interconnection Delay Formula (IDF) genannt werden, in Anlehnung an Erlangs Interconnection Formula (EIF) für Verlustsysteme, welche ebenfalls für Ideale Erlangmischungen gilt /1/.

Für den Sonderfall des vollkommen erreichbaren Bündels gehen diese Formeln in die schon von A.K. Erlang angegebenen Lösungen über.

Alle in diesem Kapitel hergeleiteten Formeln setzen eine sog. Ideale Erlangmischung voraus. Daß diese Lösung auch gute Näherungen für andere in der Praxis angewandte Mischungen liefert, zeigen die Diagramme im nächsten Kapitel.

KAPITEL 3

NICHTIDEALE MISCHUNGEN IM WARTESYSTEM

Im vorhergehenden Kapitel wurde das verkehrstheoretische Verhalten von einstufigen Koppelanordnungen mit Idealen Erlangmischungen untersucht. Die Zubringerleitungen wurden dabei in $g = \binom{n}{k}$ Teilgruppen unterteilt. Für die in der Praxis übliche Zahl von Abnehmerleitungen n und gebräuchlichen Erreichbarkeiten k würde die Zahl g der Teilgruppen bei Idealen Erlangmischungen sehr groß. Aus wirtschaftlichen Gründen werden Mischungen mit so vielen Zubringerteilgruppen in der Praxis nicht angewandt.

Man verwendet deshalb Koppelanordnungen mit anderen Mischungen, die eine Teilgruppenzahl $g < \binom{n}{k}$ haben. Obwohl die für Ideale Erlangmischungen entwickelten Formeln auch als Näherung für übliche Mischungen brauchbar sind, wurde nach einem weiteren Berechnungsverfahren gesucht, das für diese nichtidealen Mischungen noch genauere Ergebnisse liefert.

Als Vorbild wurde die Herleitung der modifizierten Palm-Jacobäus-Formel (MPJ-Formel) für Mischungen in Verlustsystemen verwendet /2/, /17/.

Diese Herleitung beruht auf folgendem Grundgedanken:

Es wird angenommen, daß die Verteilung $p(x)$ im Abnehmerleitungsbündel einer Koppelanordnung mit vollkommener Erreichbarkeit eine brauchbare Näherung für die Verteilung im unvollkommen erreichbaren Abnehmerbündel gleicher Leitungszahl und Belastung darstellt.

3.1 Die Wartewahrscheinlichkeit W

In Kapitel 2 wurde die Verteilung p(x) im Abnehmerbündel einer Idealen Erlangmischung hergeleitet. Diese Verteilung geht für den Sonderfall, daß die Erreichbarkeit k gleich der Abnehmerleitungszahl n ist, über in die Verteilung eines Bündels mit vollkommener Erreichbarkeit. Man erhält dann für p(x) die Gleichungen (36) und (37).

Es wird nun angenommen, daß die Verteilung des vollkommen erreichbaren Bündels angenähert auch im Abnehmerleitungsbündel einer üblichen nichtidealen Mischung gleicher Belastung gilt.

Um die Wartewahrscheinlichkeit W berechnen zu können, muß man noch die Sperrwahrscheinlichkeit c(x) kennen. Die Sperrwahrscheinlichkeit gibt an (vgl. Kapitel 2), mit welcher Wahrscheinlichkeit ein ankommender Ruf warten muß, unter der Voraussetzung, daß x Abnehmerleitungen bereits belegt sind. Zwei Mischungen mit gleicher Abnehmerleitungszahl n und gleicher Erreichbarkeit k, die aber sonst verschieden aufgebaut sind, haben im allgemeinen nicht dieselbe Sperrwahrscheinlichkeit c(x).

Die Sperrwahrscheinlichkeit c(x) nach Gleichung (6) ergibt sich auch für nichtideale Mischungen aus der Näherungsannahme der Gleichwahrscheinlichkeit aller $\binom{n}{x}$ Belegungsmuster eines Zustandes {x} im Abnehmerbündel /2/, /17/.

$$c(x) = \frac{\binom{n-k}{x-k}}{\binom{n}{x}} = \frac{\binom{x}{k}}{\binom{n}{k}} \quad \text{vgl. Gl. (6)}$$

Für nichtgleichwahrscheinliche Belegungsmuster kann diese Sperrwahrscheinlichkeit c(x) angewandt werden unter der weiteren Annahme, daß der Erwartungswert der Sperrwahrscheinlichkeit für alle $\binom{n}{x}$ Belegungsmuster ebenfalls hinreichend genau diesen Wert annimmt. Für Verlustsysteme ist bekannt, daß unter diesen Annahmen Verlustberechnung und Verkehrstest gut übereinstimmen /17/ für übliche nichtideale Mischungen mit "Übergreifen" und evtl. mit "Verschränken" (siehe z.B. Abb.21).

Nachdem unter diesen Annahmen die Wahrscheinlichkeit p(x) der Zustände {x} des Systems und die Sperrwahrscheinlichkeit c(x) berechenbar sind, können auch die Wartewahrscheinlichkeit und die mittlere Wartezeit berechnet werden.

Die Wartewahrscheinlichkeit ist die Summe der Wahrscheinlichkeiten, daß sowohl x Abnehmerleitungen belegt sind, als auch die Zubringerteilgruppen, in denen der Ruf eintrifft, gesperrt sind.

$$W = \sum_{x=k}^n p(x) \cdot c(x) \quad \text{vgl. Gleichung (39)}$$

Setzt man nun in Gleichung (39) die Verteilung p(x) nach Gleichung (36) und die Sperrwahrscheinlichkeit c(x) nach Gleichung (6) ein, so erhält man eine Näherungsformel für die Wartewahrscheinlichkeit nichtidealer Mischungen.

$$W = \frac{\sum_{x=k}^n \frac{A^x}{x!} \cdot c(x) + \frac{A}{n-A} \cdot \frac{A^n}{n!}}{\sum_{x=0}^n \frac{A^x}{x!} + \frac{A}{n-A} \cdot \frac{A^n}{n!}} \quad (53)$$

Es wird nun die folgende Abkürzung eingeführt:

$$E_{1,n}(A) = \frac{\frac{A^n}{n!}}{\sum_{x=0}^n \frac{A^x}{x!}} \quad (54)$$

E_{1,n}(A) ist Erlangs 1. Formel, sie gibt die Verlustwahrscheinlichkeit in einem Verlustsystem mit vollkommen erreichbarem Abnehmerbündel mit n Abnehmerleitungen als Funktion des Angebots A an. Diese Wahrscheinlichkeit ist in vielen Tafeln für Funktionen der Verkehrstheorie tabelliert und kann leicht nachgeschlagen werden. /2/, /3/, /4/, /5/.

Mit dieser Abkürzung und einigen Umformungen erhält man aus (53) folgende einfache Beziehung für die Wartewahrscheinlichkeit:

$$W = \frac{E_{1,n}(A)}{E_{1,n-k}(A)} \cdot \frac{n-A + A \cdot E_{1,n-k}(A)}{n-A + A \cdot E_{1,n}(A)} \quad (55)$$

Wegen der bekannten Beziehung (56) zwischen $E_{2,n}(A)$ und $E_{1,n}(A)$ kann Gleichung (55) auch noch umgeformt werden //7/, //18/.

Es gilt:

$$E_{2,n}(A) = \frac{n \cdot E_{1,n}(A)}{n-A + A \cdot E_{1,n}(A)} \quad (56)$$

Damit erhält man für die Wartewahrscheinlichkeit aus den Gleichungen (55) und (56) eine andere einfache Formel:

$$W = E_{2,n}(A) \cdot \frac{n-A + A \cdot E_{1,n-k}(A)}{n \cdot E_{1,n-k}(A)} \quad (57)$$

Der zweite Faktor in (57) gibt den Zuwachs der Wartewahrscheinlichkeit einer Koppelanordnung mit unvollkommener Erreichbarkeit gegenüber dem vollkommen erreichbaren Abnehmerbündel an. Die Wartewahrscheinlichkeit W nach Gleichung (55) bzw. Gleichung (57) kann mit Hilfe der tabellierten Funktionen $E_{1,n}(A)$ bzw. $E_{2,n}(A)$ auch ohne Digitalrechner einfach berechnet werden. Die hier abgeleitete Lösung soll Grading Delay Formula (GDF) im Unterschied zur Interconnection Delay Formula (IDF) genannt werden.

In Abbildung 9 sind als Beispiel die Testergebnisse einer Mischung mit $n = 40$ Abnehmerleitungen, der Erreichbarkeit $k = 6$ und $g = 20$ Zubringerteilgruppen eingetragen. Die getestete Anordnung ist eine sog. Normmischung der Deutschen Bundespost.

Der Plan dieser Normmischung ist im Anhang 2, Abb. 22, beigelegt. Dort finden sich auch Testergebnisse von weiteren Mischungen, Abb. 13 bis Abb. 15.

Gleichzeitig ist in den Diagrammen (Abb.9 und Anhang 2) zum Vergleich noch die für Ideale Erlangmischungen hergeleitete Wartewahrscheinlichkeit W (IDF) Gleichung 40, eingezeichnet.

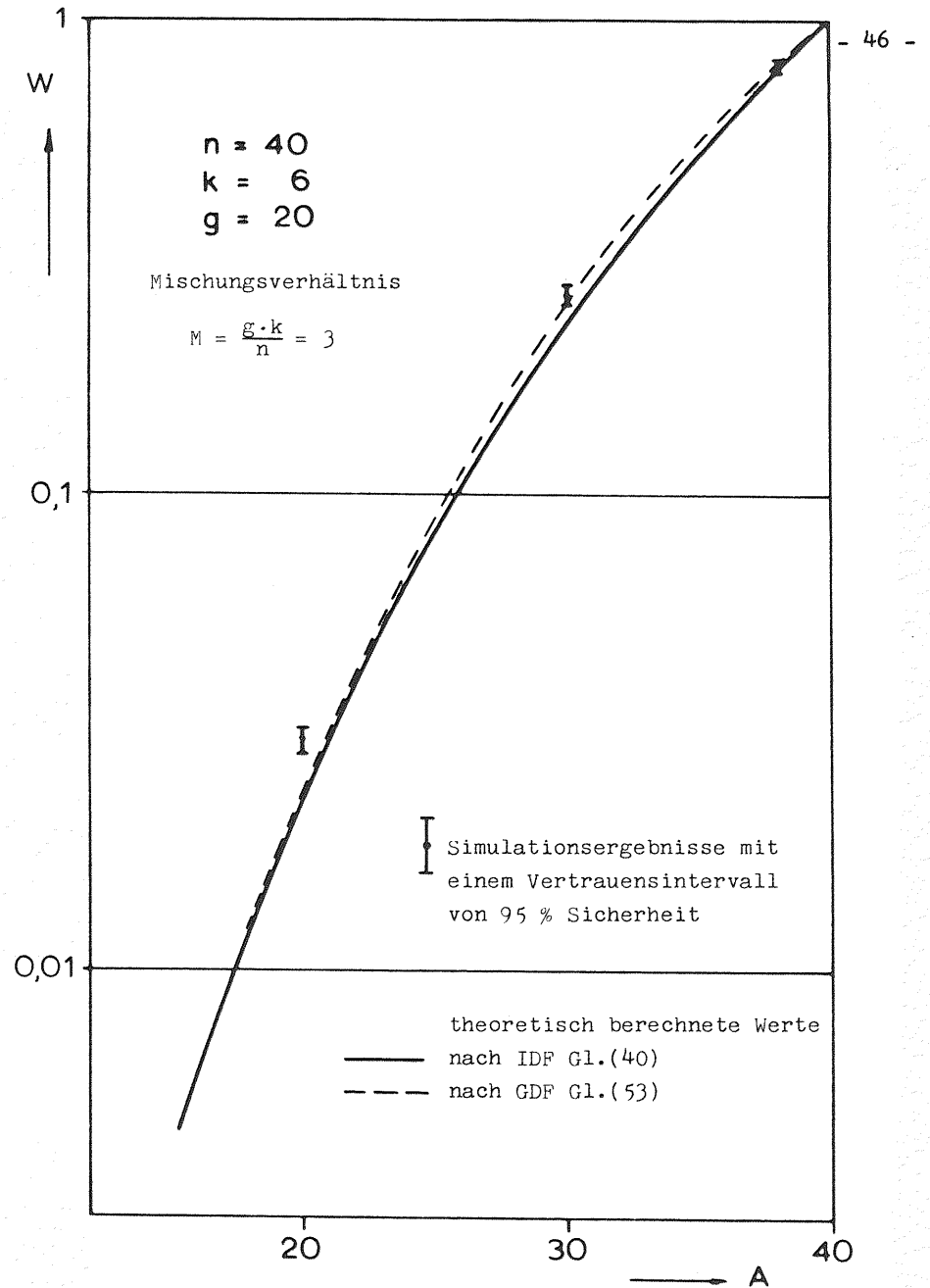


Abbildung 9 Die Wartewahrscheinlichkeit W über dem Angebot A (Mischung siehe Anhang 2 Abb.22)

Die Testergebnisse zeigen, daß die hier hergeleitete Wartewahrscheinlichkeit eine noch bessere Näherung für übliche Mischungen liefert als die für Ideale Erlangmischungen in Kapitel 2 hergeleitete Wartewahrscheinlichkeit nach der Interconnection Delay Formula.

Für den Sonderfall des vollkommen erreichbaren Abnehmerleistungsbündels ($n=k$) geht die Wartewahrscheinlichkeit nach Gleichung (55) bzw. Gleichung (57) über in $W = E_{2,n}(A)$, d.h. die Wartewahrscheinlichkeit des vollkommen erreichbaren Bündels.

3.2 Die mittlere Wartezeit

Die mittleren Wartezeiten τ_W und τ_W^* werden berechnet nach den im vorigen Kapitel abgeleiteten Formeln.

$$\tau_W = \frac{\sum_{x=k}^n p(x) \cdot \sum_{i=k}^x \frac{c(i)}{i-c(i) \cdot A}}{W} \quad (58)$$

bzw. $\tau_W^* = \tau_W \cdot W$ vgl. Gleichung (51)

Im Gegensatz zu Kapitel 2 wird hier die Verteilung $p(x)$ eines vollkommen erreichbaren Abnehmerleistungsbündels nach Gleichung (36) eingesetzt.

In Abbildung 10 sind die Testergebnisse für τ_W der Mischung von Abbildung 9 mit $n = 40$, $k = 6$ und $g = 20$ eingetragen.

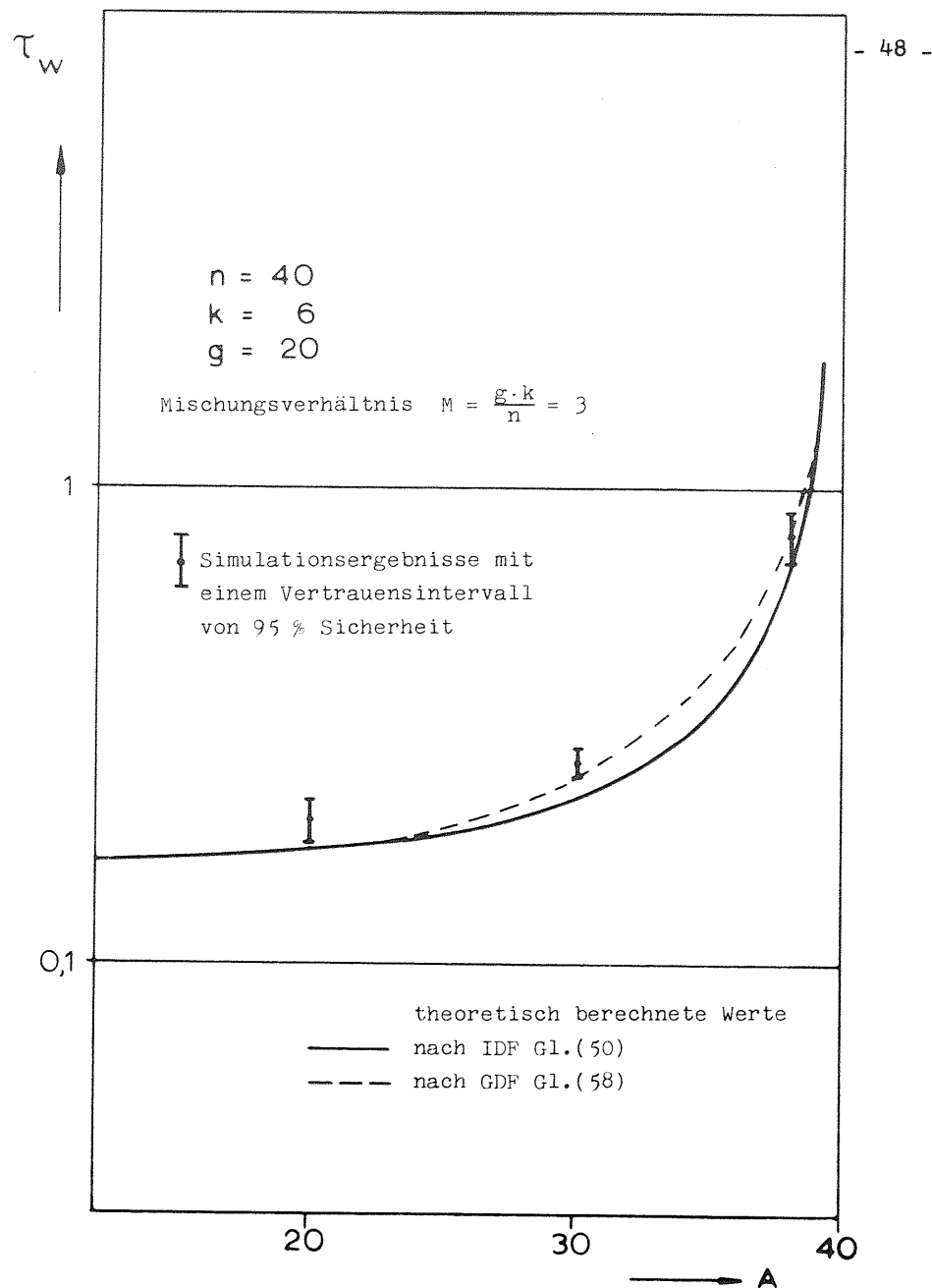


Abbildung 10 Die mittlere Wartezeit τ_W der Wartenden über dem Angebot A (Mischung siehe Anhang 2 Abb.22)

Auch die mittlere Wartezeit von nichtidealen Mischungen kommt der mittleren Wartezeit einer Idealen Erlangmischung nahe. Die mittlere Wartezeit nach der GDF liefert allerdings für nicht-ideale Mischungen wieder bessere Näherungen als die mittlere Wartezeit nach der IDF. (Abb. 16, 17 und 18 in Anlage 2)

Zusammenfassung

Die in diesem Kapitel entwickelten Verfahren zur Berechnung von nichtidealen Mischungen gingen von der Annahme aus, daß die Verteilung $p(x)$ im Abnehmerleitungsbündel durch die Verteilung in einem Wartesystem mit einem vollkommen erreichbaren Bündel angenähert werden kann. Die Testergebnisse von Mischungen, die in der Praxis angewendet werden, stimmen mit der so berechneten Wartewahrscheinlichkeit und der mittleren Wartezeit gut überein. Die Wartewahrscheinlichkeit kann außerdem leicht mit Hilfe der tabellierten Funktionen $E_{1,n}(A)$ und $E_{2,n}(A)$ berechnet werden.

Weiterhin zeigen die Testergebnisse, daß die Verkehrsgüte der Normmischungen der Deutschen Bundespost auch im Wartesystem den Idealen Erlangmischungen sehr nahe kommt. Dieses Verhalten war für Verlustsysteme bereits aus vielen Simulationstests mit künstlichem Fernsprecherkehr bekannt.

KAPITEL 4

DIE WARTEZEITVERTEILUNG

$P_W(>\tau)$ ist die Wahrscheinlichkeit, daß die Wartezeit eines Rufes die Zeit τ überschreitet. τ ist die auf die mittlere Belegungsdauer h bezogene Zeit t .

$$\tau = \frac{t}{h} \tag{59}$$

Die Funktion $P_W(>\tau)$ nennt man die Wartezeitverteilung. Der Anfangswert $P_W(>0)$ dieser Wartezeitverteilung ist die Wahrscheinlichkeit, daß ein Ruf überhaupt warten muß, also die Wartewahrscheinlichkeit W .

$$P_W(>0) = W \tag{60}$$

Die Berechnung dieses Anfangswertes wurde in den vorangegangenen Kapiteln 2 und 3 ausführlich behandelt (siehe dort Gleichung (40) und Gleichung (55)).

Der Mittelwert der Wartezeitverteilung ist die mittlere Wartezeit τ_W^* .

$$\tau_W^* = P_W(>0) \cdot \tau_W = \int_{\tau=0}^{\infty} P_W(>\tau) \cdot d\tau \tag{61}$$

In Kapitel 2 und 3 wurde τ_W ebenfalls schon ohne Kenntnis der Wartezeitverteilung $P_W(>\tau)$ hergeleitet (siehe dort Gleichung (50) und Gleichung (58)).

Die Wartezeitverteilung enthält also implizit die zur Charakterisierung der Verkehrsgüte üblicherweise benutzte Wartewahrscheinlichkeit W und mittlere Wartezeit τ_W bzw. τ_W^* .

Die Wartezeitverteilung in einem Wartesystem mit vollkommener Erreichbarkeit des Abnehmerleitungsbündels ist eine Exponentialverteilung, wenn die wartenden Rufe in der Reihenfolge ihres Eintreffens abgefertigt werden /1/.

$$P_W(>\tau) = P_W(>0) \cdot e^{-\frac{\tau}{\tau_W}} \tag{62}$$

Es wurde nun durch Tests mit künstlichem Fernsprechverkehr untersucht, ob auch im Wartesystem mit unvollkommen erreichbaren Abnehmerleitungen diese Wartezeitverteilung Gleichung (62) gilt. Die wartenden Rufe wurden in der Reihenfolge ihres Eintreffens abgefertigt: Wenn eine Abnehmerleitung frei wird, so wird aus allen wartenden Rufen, die mit dieser Leitung verbunden werden könnten, derjenige ausgesucht, der schon am längsten wartet.

In Abbildung 11 sind für ein Beispiel die Ergebnisse der Simulation über der Zeit τ aufgetragen. Es wurde eine Mischung mit $n = 9$ Abnehmerleitungen und der Erreichbarkeit $k = 6$ bei einem Angebot von $A = 6,5$ Erl getestet. Die ausgezogene Kurve ist die Exponentialfunktion mit dem getesteten Mittelwert $\tau_W = 0,44$.

$$\frac{P_W(>t)}{P_W(>0)} = e^{-\frac{\tau}{\tau_W}} \quad (62a)$$

Im Anhang 2 werden die Testergebnisse der Wartezeitverteilung von zwei weiteren Mischungen mit der Exponentialverteilung verglichen (Abb. 19 und 20).

In diesen drei Fällen wird bestätigt, daß auch in Wartesystemen mit unvollkommener Erreichbarkeit die Wartezeitverteilung durch eine Exponentialverteilung beschrieben werden kann. Anfangswert W und mittlere Wartezeit τ_W können nach den Verfahren in Kapitel 2 und 3 berechnet werden.

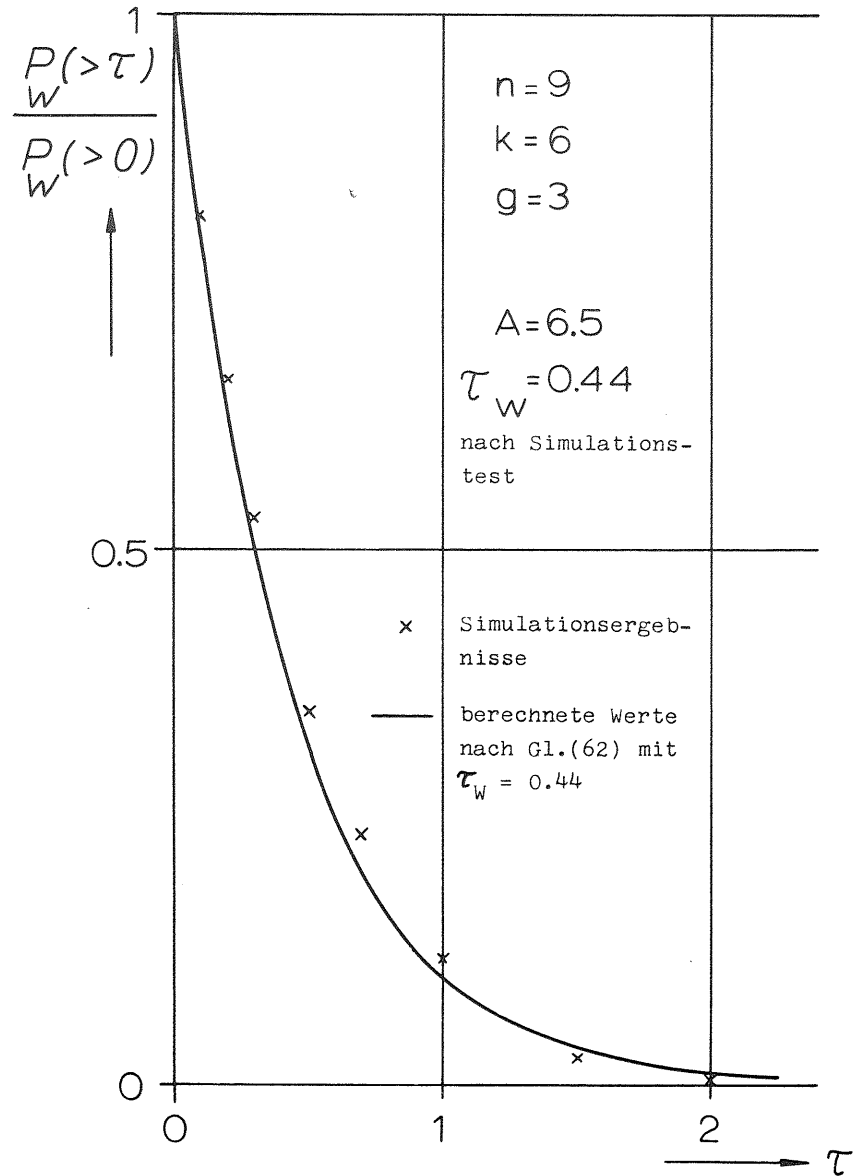


Abbildung 11 Die Wartezeitverteilung in einem unvollkommen erreichbaren Abnehmerbündel (Mischung siehe Anhang 2 Abb.13)

KAPITEL 5

DIE EINSTUFIGE KOPPELANORDNUNG MIT UNVOLLKOMMENER ERREICH-
BARKEIT IM GEMISCHTEN WARTE- UND VERLUSTSYSTEM

Es soll ein Vermittlungssystem betrachtet werden, in dem die Rufe einer Klasse W von Teilnehmern unbeschränkte Wartemöglichkeit haben. Die ankommenden Rufe einer zweiten Klasse V von Teilnehmern gehen verloren, wenn sie keine freie Abnehmerleitung finden.

Das Angebot A an das System unterteilt sich demgemäß in ein Teilangebot A_W , das durch die Rufe erzeugt wird, die warten können, und ein Teilangebot A_V , dessen Rufe bei Blockierung des Systems verloren gehen.

$$A = A_W + A_V \quad (63)$$

Es soll angenommen werden, daß beide Teilangebote A_W und A_V gleichmäßig über alle Zubringerteilgruppen verteilt sind.

Das Zustandsdiagramm aus Abbildung 5 muß für das gemischte Warte- und Verlustsystem modifiziert werden. Das abgeänderte Zustandsdiagramm wird in Abbildung 12 gezeigt.

Einen Übergang vom Zustand $\{x, z\}$ zum Zustand $\{x, z+1\}$ kann nur das Teilangebot A_W bewirken. Ein ankommender Ruf dieses Teilangebots muß mit der Wahrscheinlichkeit $c(x)$ warten, bewirkt also eine Erhöhung der Anzahl z der wartenden Rufe um 1.

Ein Übergang vom Zustand $\{x, z\}$ zum Zustand $\{x+1, z\}$ kann durch beide Arten von ankommenden Rufen entstehen. Jeder ankommende Ruf kann mit der Wahrscheinlichkeit $1-c(x)$ eine freie Abnehmerleitung belegen, so daß sich die Zahl der belegten Leitungen um 1 erhöht.

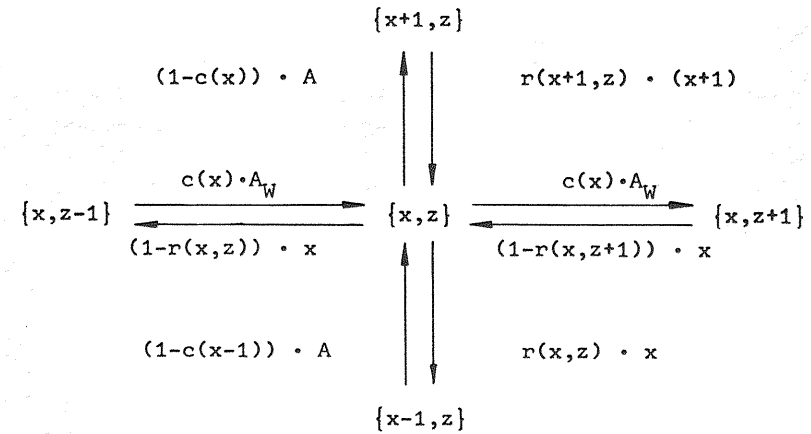


Abb. 12: Das Zustandsdiagramm des gemischten Warte- und Verlustsystems

Nachdem das abgeänderte Zustandsdiagramm aufgestellt ist, können die Formeln für das gemischte Warte- und Verlustsystem Schritt für Schritt analog zu Kapitel 2 abgeleitet werden. In den folgenden Abschnitten werden deshalb nur einige Zwischenergebnisse und die Endresultate angegeben. Zum Studium der ausführlichen Herleitung wird auf Kapitel 2 verwiesen.

Aus dem Zustandsdiagramm Abb. 12 läßt sich eine Rekursionsformel für die Zustandswahrscheinlichkeiten $p(x, z)$ ableiten, die der in Kapitel 2 hergeleiteten Rekursionsformel Gleichung (22) sehr ähnlich ist.

$$p(x, z) \cdot x = p(x-1, z) \cdot (1-c(x-1)) \cdot A + p(x, z-1) \cdot c(x) \cdot A_W$$

$$x = 1, \dots, n$$

$$z = 1, 2, \dots \quad (64)$$

5.1 Die Verteilung p(x)

Durch Aufsummieren der Zustandswahrscheinlichkeiten p(x,z) über alle z erhält man die Verteilung p(x) im Abnehmerbündel.

$$p(x) = p(0) \cdot A^x \cdot \frac{\prod_{i=0}^{x-1} (1-c(i))}{\prod_{i=1}^x (i-c(i) \cdot A_W)} \quad (65)$$

x = 1, ..., n

Die Verteilung Gleichung (65) im gemischten Warte- und Verlustsystem geht in die Formel (30) der Verteilung im reinen Warte-system über, wenn A = A_W wird, d.h. wenn das Teilangebot A_V = 0 ist.

Für das vollkommen erreichbare Abnehmerbündel (k=n) geht die Ver-teilung des gemischten Warte- und Verlustsystems Gleichung (65) über in eine Form ähnlich Gleichung (36).

$$p(x) = p(0) \cdot A^x \cdot \frac{1}{x!} \quad x = 1, \dots, n-1$$

$$p(n) = p(0) \cdot A^n \cdot \frac{1}{n!} \cdot \frac{n}{n-A_W} \quad (66)$$

5.2 Die Blockierungswahrscheinlichkeit

Die Blockierungswahrscheinlichkeit erhält man durch die Zustands-wahrscheinlichkeiten p(x) multipliziert mit deren Sperrwahr-scheinlichkeiten c(x), aufsummiert von x=k bis x=n.

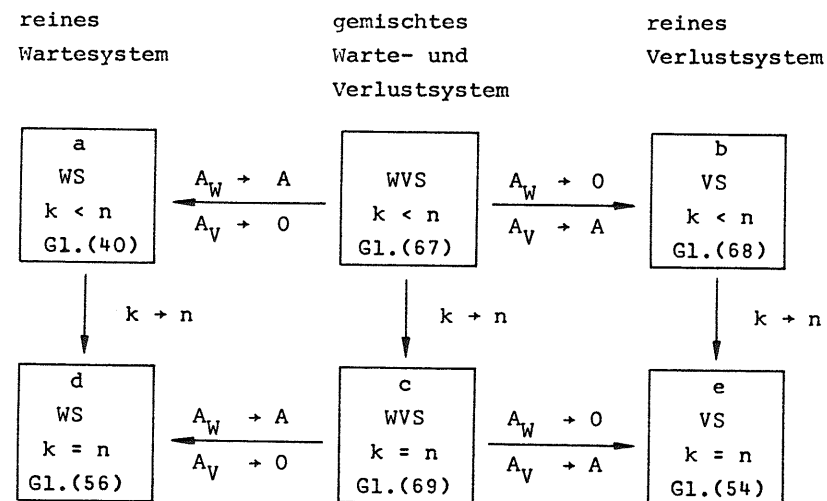
$$B = W = \sum_{x=k}^n p(x) \cdot c(x) \quad \text{vgl. Gl. (39)}$$

Blockierung bedeutet für die Rufe des Teilangebots A_V "Verlust" und für die Rufe des Teilangebots A_W "Warten". In diesem System sind also Verlustwahrscheinlichkeit und Wartewahrscheinlichkeit gleich groß.

Setzt man die Verteilung p(x) aus Gleichung (65) in die Formel (39) für die Blockierungswahrscheinlichkeit ein, so erhält man

$$W = B = \frac{\sum_{x=k}^n A^x \cdot \frac{\prod_{i=0}^{x-1} (1-c(i))}{\prod_{i=1}^x (i-c(i) \cdot A_W)} \cdot c(x)}{1 + \sum_{x=1}^n A^x \cdot \frac{\prod_{i=0}^{x-1} (1-c(i))}{\prod_{i=1}^x (i-c(i) \cdot A_W)}} \quad (67)$$

Von dieser allgemeinsten Formel für gemischte Warte- und Ver-lustsysteme lassen sich jetzt eine Reihe von Sonderfällen ab-leiten, wie die nachstehende Skizze veranschaulicht.



- a) Die Blockierungswahrscheinlichkeit (67) geht über in die in Kapitel 2 hergeleitete Wartewahrscheinlichkeit W des reinen Wartesystems, wenn man $A = A_W$ setzt, d.h. $A_V = 0$ (siehe Gleichung (40)).
- b) Wird dagegen in Gleichung (67) $A = A_V$ und das Teilangebot $A_W = 0$ gesetzt, dann erhält man die Verlustwahrscheinlichkeit des reinen Verlustsystems.

$$B = \frac{\sum_{x=k}^n \frac{A^x}{x!} \cdot \prod_{i=0}^{x-1} (1-c(i)) \cdot c(x)}{1 + \sum_{x=1}^n \frac{A^x}{x!} \cdot \prod_{i=0}^{x-1} (1-c(i))} \quad (68)$$

Diese Formel wurde bereits von A.K. Erlang als Verlustwahrscheinlichkeit von Idealen Erlangmischungen angegeben, sie wird auch Erlangs Interconnectionsformel (EIF) genannt /1/.

- c) Aus Gleichung (67) kann nun auch für den Sonderfall des gemischten Warte- und Verlustsystems mit einem vollkommen erreichbaren Abnehmerbündel die Blockierungswahrscheinlichkeit abgeleitet werden, indem $k = n$ gesetzt wird /19/.

$$W = B = \frac{n \cdot E_{1,n}(A)}{n - A_W + A_W \cdot E_{1,n}(A)} \quad (69)$$

- d) Für das reine Wartesystem erhält man für $A_W = A$ aus Gleichung (69) die Wartewahrscheinlichkeit $E_{2,n}(A)$ des vollkommen erreichbaren Abnehmerbündels mit n Leitungen.

$$W = \frac{n \cdot E_{1,n}(A)}{n - A + A \cdot E_{1,n}(A)} = E_{2,n}(A) \quad (56)$$

- e) Für das reine Verlustsystem erhält man mit $A_W = 0$ aus Gleichung (69) die Verlustwahrscheinlichkeit $E_{1,n}(A)$ des vollkommen erreichbaren Abnehmerbündels mit n Leitungen.

$$B = E_{1,n}(A) \quad (54)$$

Der Übergang vom System nach a) zum System nach d) wurde bereits in Kapitel 2 gezeigt.

Der Übergang vom System nach b) zum System nach e) ergibt sich aus Gleichung (68) für $k = n$.

5.3 Die mittlere Wartezeit

Zur Berechnung der mittleren Wartezeit soll wieder zuerst die Größe

$$w(x) = \sum_{z=1}^{\infty} z \cdot p(x,z) \quad (43)$$

bestimmt werden. Dazu wird die Rekursionsformel Gleichung (64) mit z durchmultipliziert und über alle z aufsummiert. Man erhält dann für $w(x)$ eine Rekursionsformel, die der Gleichung (45) für das reine Wartesystem ähnlich ist.

$$(x-c(x) \cdot A_W) \cdot w(x) = (1-c(x-1)) \cdot A \cdot w(x-1) + c(x) \cdot A_W \cdot p(x) \quad (70)$$

$x = k, k+1, \dots, n$

Nach mehreren Umformungen (vgl. Anhang 1) erhält man aus Gleichung (70)

$$w(x) = p(x) \cdot \sum_{i=k}^x \frac{c(i) \cdot A_W}{i-c(i) \cdot A_W} \quad (71)$$

Die Wartebelastung Ω ergibt sich als Summe über alle $w(x)$

$$\Omega = \sum_{x=k}^n w(x) \quad (47)$$

Die mittlere Wartezeit der wartenden Rufe

$$\tau_W = \frac{\Omega}{W \cdot A_W} \quad \text{vgl. Gleichung (50)}$$

kann nun berechnet werden.

Für W muß die Wartewahrscheinlichkeit nach Gleichung (67) eingesetzt werden.

Ebenso kann die mittlere Wartezeit τ_W^* aller Rufe bestimmt werden, die zur Klasse W gehören.

$$\tau_W^* = \frac{\Omega}{A_W} \quad \text{vgl. Gleichung (51)}$$

Führt man mit diesen Formeln den Übergang zum vollkommen erreichbaren Abnehmerbündel durch ($k=n$), dann erhält man die mittleren Wartezeiten des gemischten Warte- und Verlustsystems mit vollkommener Erreichbarkeit /19/.

$$\tau_W = \frac{1}{n-A_W} \quad (72)$$

und

$$\tau_W^* = \frac{1}{n-A_W} \cdot \frac{n \cdot E_{1,n}(A)}{n - A_W + A_W \cdot E_{1,n}(A)} \quad (73)$$

Zusammenfassung

In diesem Kapitel wurde die Berechnung der Verkehrsgrößen in gemischten Warte- und Verlustsystemen gezeigt. Nach einer entsprechenden Modifikation des Zustandsdiagramms konnten die Lösungen Schritt für Schritt wie beim reinen Wartesystem hergeleitet werden.

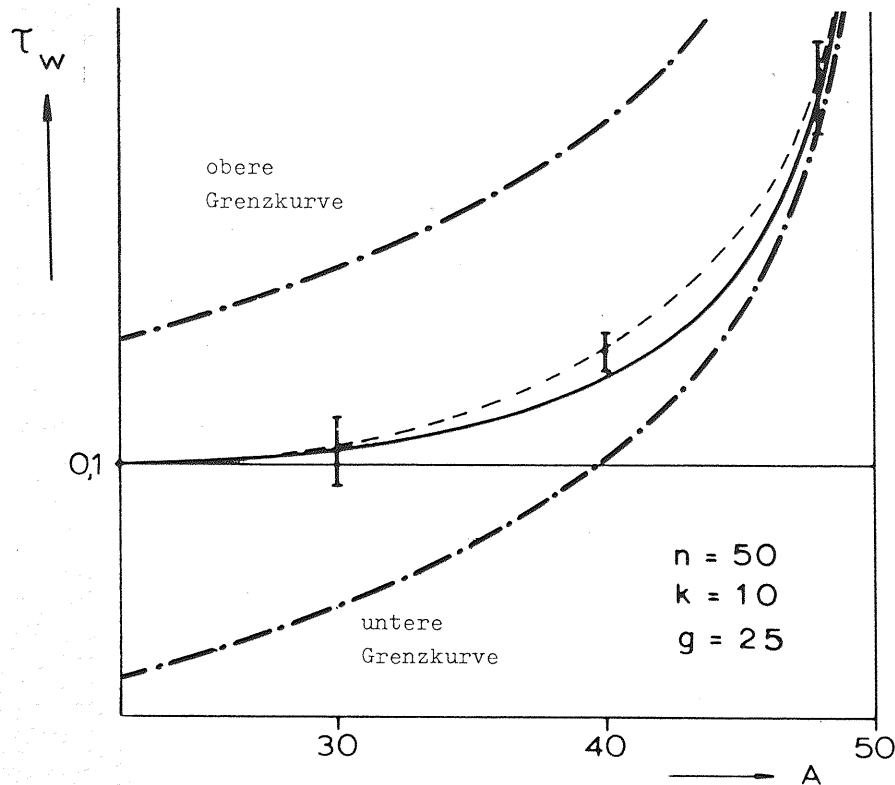
Der Übergang zum reinen Verlustsystem ist möglich, wenn man das Teilangebot A_W der wartenden Rufe verschwinden läßt. Man erhält dann für die Verlustwahrscheinlichkeit die schon lange bekannte Interconnectionsformel von A.K. Erlang (EIF). Setzt man dagegen $A_W = A$, d.h. $A_V = 0$, so erhält man die in Kapitel 2 entwickelte Interconnection Delay Formula (IDF) für das reine Wartesystem.

6. ZUSAMMENFASSUNG ALLER ERGEBNISSE

- 6.1) Zunächst wurde das verkehrstheoretische Verhalten von sog. Idealen Erlangmischungen im Wartesystem untersucht. Es wurden die Wahrscheinlichkeiten für die Zustände, die das System einnehmen kann, abgeleitet. Aus diesen Zustandswahrscheinlichkeiten konnten die Verteilung im Abnehmerbündel, die Wartewahrscheinlichkeit und die mittlere Wartezeit berechnet werden (Kapitel 2).
- 6.2) Ferner wurde eine Näherungslösung für reine Wartesysteme mit gebräuchlichen, nichtidealen Mischungen hergeleitet, wobei im Abnehmerbündel die Verteilung einer vollkommen erreichbaren Koppelanordnung gleicher Belastung angenommen wurde (Kapitel 3).
- 6.3) Es konnte gezeigt werden, daß die Wartezeiten auch in einer unvollkommen erreichbaren Koppelanordnung (näherungsweise) negativ exponentiell verteilt sind, wenn die Rufe in der Reihenfolge ihres Eintreffens abgefertigt werden (Kapitel 4).
- 6.4) Für eine Vermittlungseinrichtung, die teilweise als Verlustsystem und zum andern Teil als Wartesystem arbeitet, war es ebenfalls möglich, die Zustandswahrscheinlichkeiten und damit die Verteilung im Abnehmerbündel, die Warte- bzw. Verlustwahrscheinlichkeit und die mittlere Wartezeit zu berechnen (Kapitel 5).
- 6.5) Die Lösungen zur Berechnung der Verkehrsgrößen dieses allgemeinsten Warte- und Verlustsystems gemäß 6.4), umschließen auch die fünf in Kapitel 5 behandelten Sonderfälle. Insbesondere ergeben sich beim Übergang zum reinen Wartesystem die in Kapitel 2 hergeleitete Lösung und beim Übergang zum reinen Verlustsystem die schon lange bekannte Interconnectionsformel (EIF) von A.K. Erlang /1/.

6.6) Das verkehrstheoretische Verhalten von Wartesystemen mit unvollkommener Erreichbarkeit wurde seither immer mit Hilfe der Formeln für Verlustsysteme oder mit Hilfe von Grenzkurven grob abgeschätzt /8/. Nunmehr ist es möglich, für Systeme dieser Art die Verkehrsgrößen: Verlustwahrscheinlichkeit, Wartewahrscheinlichkeit und Wartezeit als Funktion des Verkehrsangebots und der Strukturparameter zu berechnen.

Die nachstehende Skizze zeigt an dem Beispiel von Abbildung 18 die Grenzkurven, zwischen denen bisher (linear) interpoliert werden konnte, sowie die berechnete mittlere Wartezeit τ_w nach der IDF bzw. nach der GDF.



Anhang 1

Berechnung der Funktion w(x)

In Kapitel 2 wurde eine Rekursionsformel (45) für die Zahl w(x) der wartenden Rufe im Zustand {x} abgeleitet:

$$(x-c(x) \cdot A) \cdot w(x) = (1-c(x-1)) \cdot A \cdot w(x-1) + c(x) \cdot A \cdot p(x)$$

$$x = k, \dots, n \quad \text{vgl. (45)}$$

mit $w(x) = 0$ für $x = 0, \dots, k-1$

Setzt man in Gleichung (45) $x = k$, so erhält man folgenden Ausdruck:

$$(k-c(k) \cdot A) \cdot w(k) = c(k) \cdot A \cdot p(k)$$

oder

$$w(k) = \frac{c(k) \cdot A}{k-c(k) \cdot A} \cdot p(k) \quad (74)$$

Für $x = k+1$ ergibt sich aus Gleichung (45)

$$w(k+1) = \frac{(1-c(k)) \cdot A}{k+1 - c(k+1) \cdot A} \cdot w(k) + \frac{c(k+1) \cdot A}{k+1 - c(k+1) \cdot A} \cdot p(k+1) \quad (75)$$

Gleichung (74) wird in Gleichung (75) eingesetzt:

$$w(k+1) = \frac{(1-c(k)) \cdot A}{k+1 - c(k+1) \cdot A} \cdot \frac{c(k) \cdot A}{k-c(k) \cdot A} \cdot p(k) + \frac{c(k+1) \cdot A}{k+1 - c(k+1) \cdot A} \cdot p(k+1) \quad (76)$$

In Kapitel 2 wurde außerdem eine Rekursionsformel für die Verteilung $p(x)$ der gleichzeitig belegten Abnehmerleitungen hergeleitet

$$(x-c(x) \cdot A) \cdot p(x) = (1-c(x-1)) \cdot A \cdot p(x-1) \quad \text{vgl. (29)}$$

$$x = 1, \dots, n$$

Setzt man in Gleichung (29) $x = k+1$, so erhält man

$$p(k+1) = \frac{(1-c(k)) \cdot A}{k+1 - c(k+1) \cdot A} \cdot p(k) \quad (77)$$

Setzt man Gleichung (77) in Gleichung (76) ein, so ergibt sich für $w(k+1)$ die folgende Form:

$$w(k+1) = \frac{c(k) \cdot A}{k - c(k) \cdot A} \cdot p(k+1) + \frac{c(k+1) \cdot A}{k+1 - c(k+1) \cdot A} \cdot p(k+1) \quad (78)$$

Aus der Gestalt von Gleichung (74) und (78) kann folgende Funktion für $w(x)$ vermutet werden:

$$w(x) = p(x) \cdot \sum_{i=k}^x \frac{c(i) \cdot A}{i - c(i) \cdot A} \quad (79)$$

$$x = k, \dots, n$$

Diese Behauptung soll durch vollständige Induktion bewiesen werden. Wenn Gleichung (79) gilt, so muß sie für beliebige Werte $x=k, \dots, n$ der Rekursionsformel (45) genügen. Man nimmt zunächst an, es sei bewiesen

$$w(x-1) = p(x-1) \cdot \sum_{i=k}^{x-1} \frac{c(i) \cdot A}{i - c(i) \cdot A} \quad (80)$$

Es läßt sich nun zeigen, daß aus dieser Annahme die Richtigkeit der Behauptung für $w(x)$, also Gleichung (79) folgt.

Gleichung (80) wird in die Rekursionsformel (45) eingesetzt

$$w(x) = \frac{(1-c(x-1)) \cdot A}{x - c(x) \cdot A} \cdot p(x-1) \cdot \sum_{i=k}^{x-1} \frac{c(i) \cdot A}{i - c(i) \cdot A} + \frac{c(x) \cdot A}{x - c(x) \cdot A} \cdot p(x) \quad (81)$$

$$x = k, \dots, n$$

Mit Hilfe der Rekursionsformel (29) für $p(x)$ kann man Gleichung (81) umformen:

$$w(x) = p(x) \cdot \sum_{i=k}^{x-1} \frac{c(i) \cdot A}{i - c(i) \cdot A} + \frac{c(x) \cdot A}{x - c(x) \cdot A} \cdot p(x)$$

oder

$$w(x) = p(x) \cdot \sum_{i=k}^x \frac{c(i) \cdot A}{i - c(i) \cdot A}$$

Damit ist Gleichung (79) für $x = k, \dots, n$ bewiesen.

Anhang 2

Diagramme der Wartewahrscheinlichkeit, der mittleren Wartezeit und der Wartezeitverteilung einiger weiterer Mischungen sowie Mischungspläne

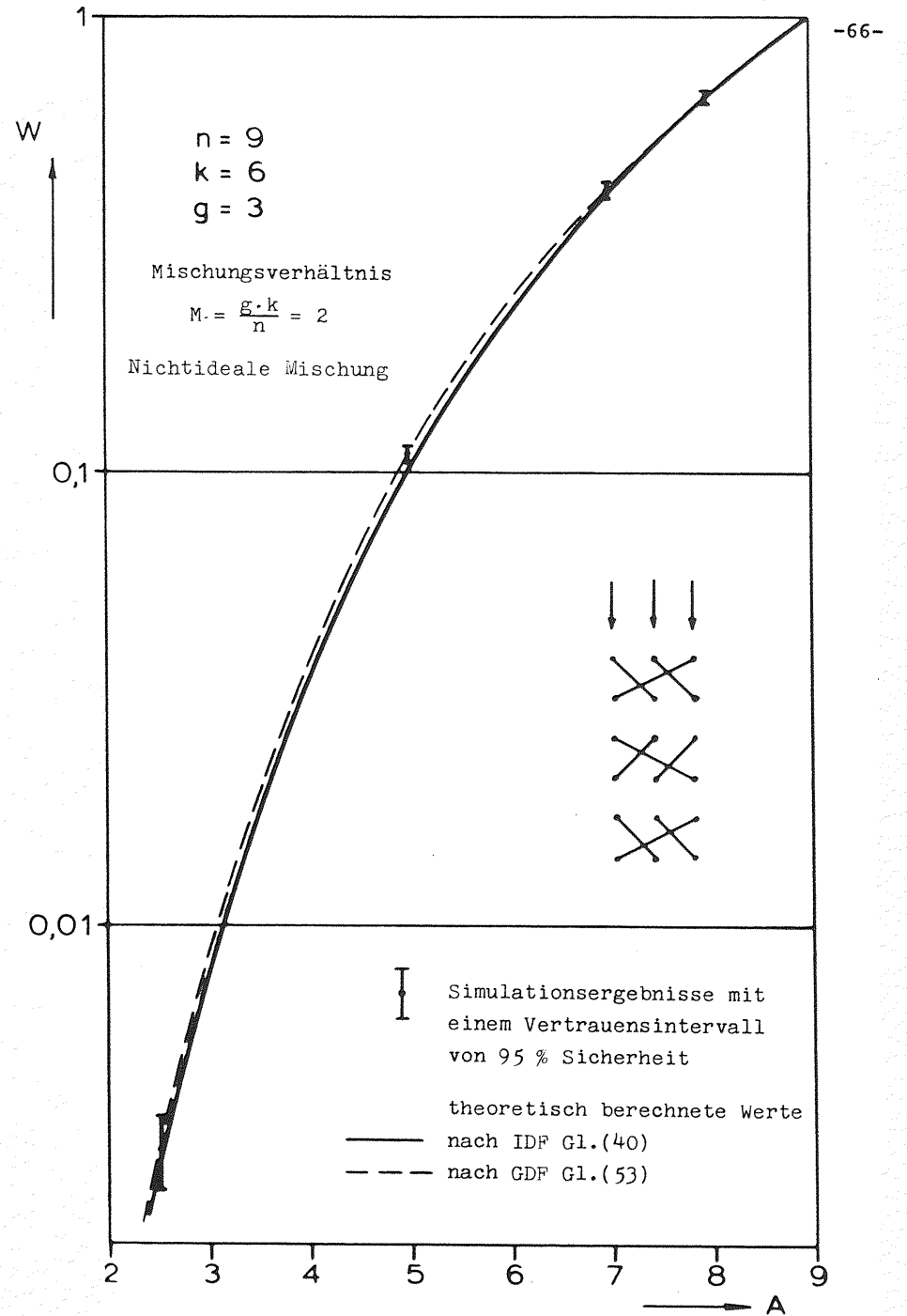


Abbildung 13 Die Wartewahrscheinlichkeit W über dem Angebot A

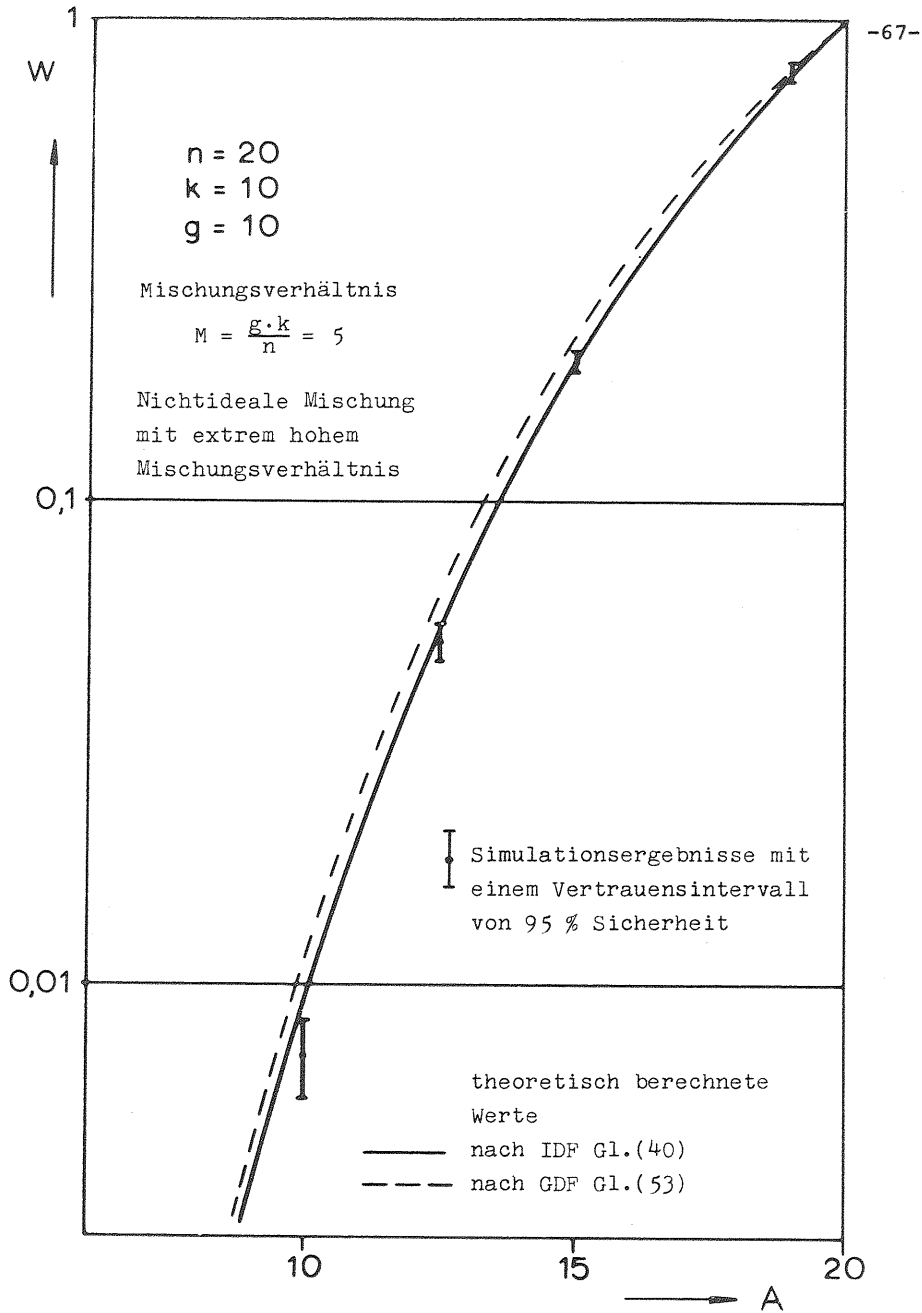


Abbildung 14 Die Wartewahrscheinlichkeit W über dem Angebot A (Mischung siehe Abb.21)

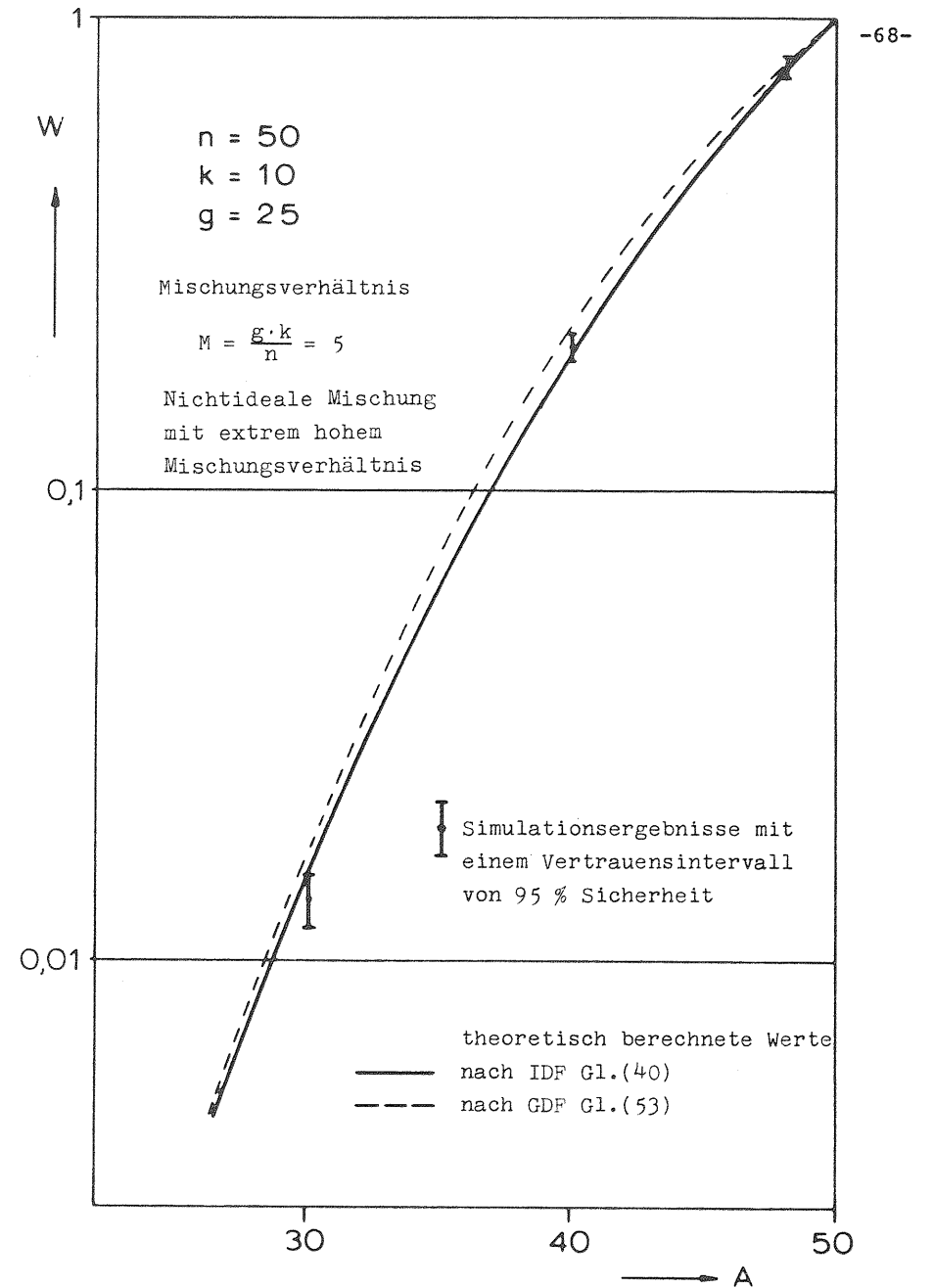


Abbildung 15 Die Wartewahrscheinlichkeit W über dem Angebot A (Mischung siehe Abb.23)

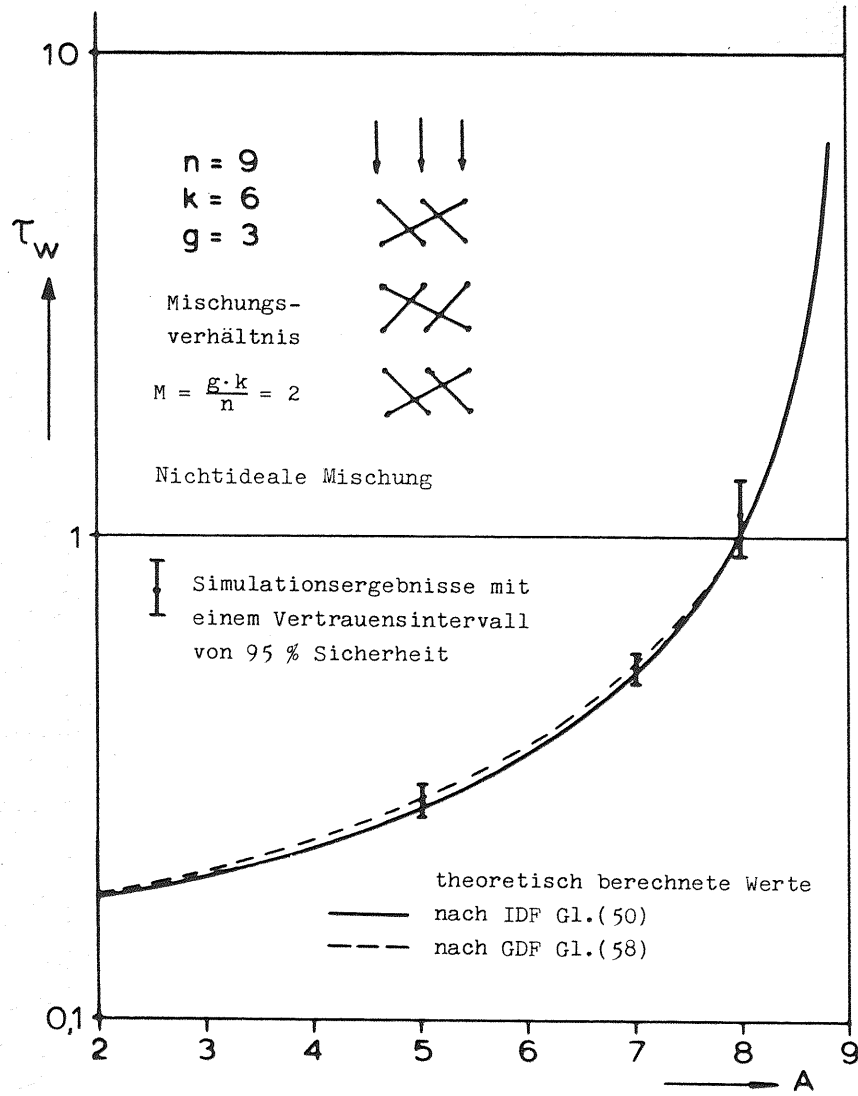


Abbildung 16 Die mittlere Wartezeit τ_w der Wartenden über dem Angebot A

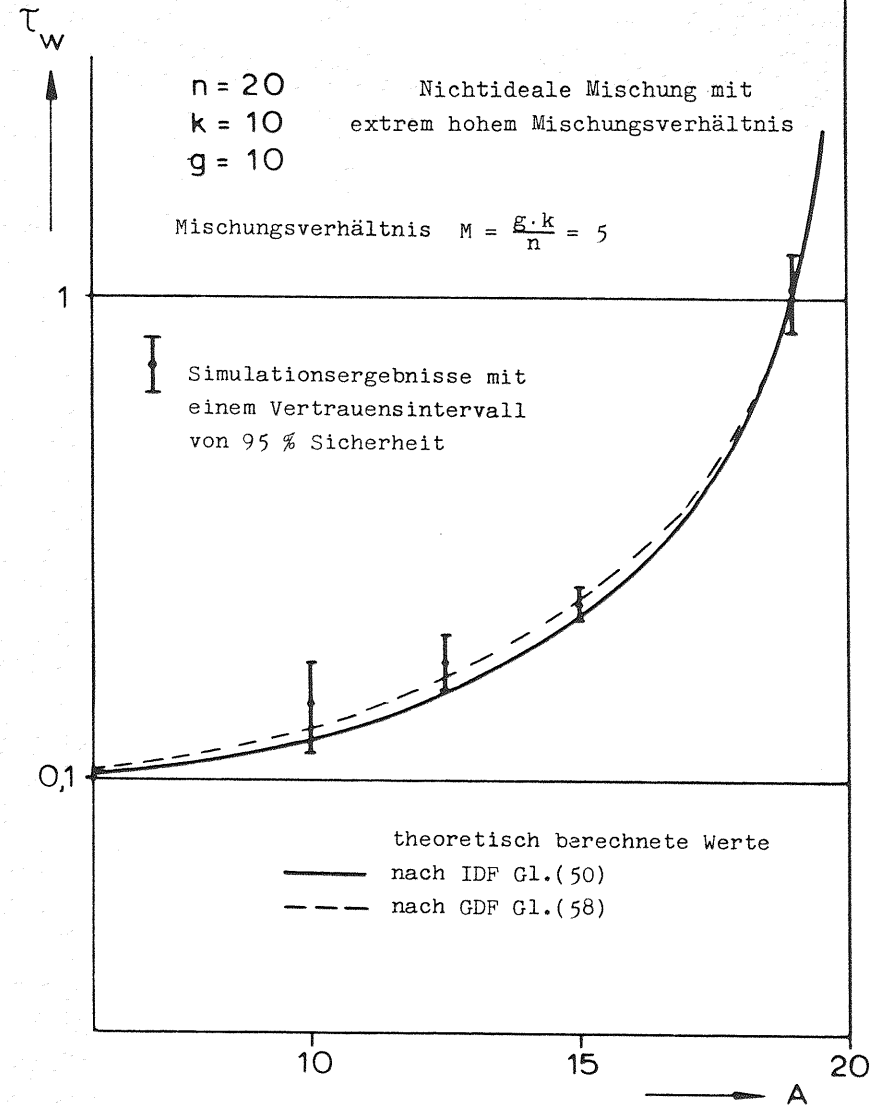


Abbildung 17 Die mittlere Wartezeit τ_w der Wartenden über dem Angebot A (Mischung siehe Abb.21)

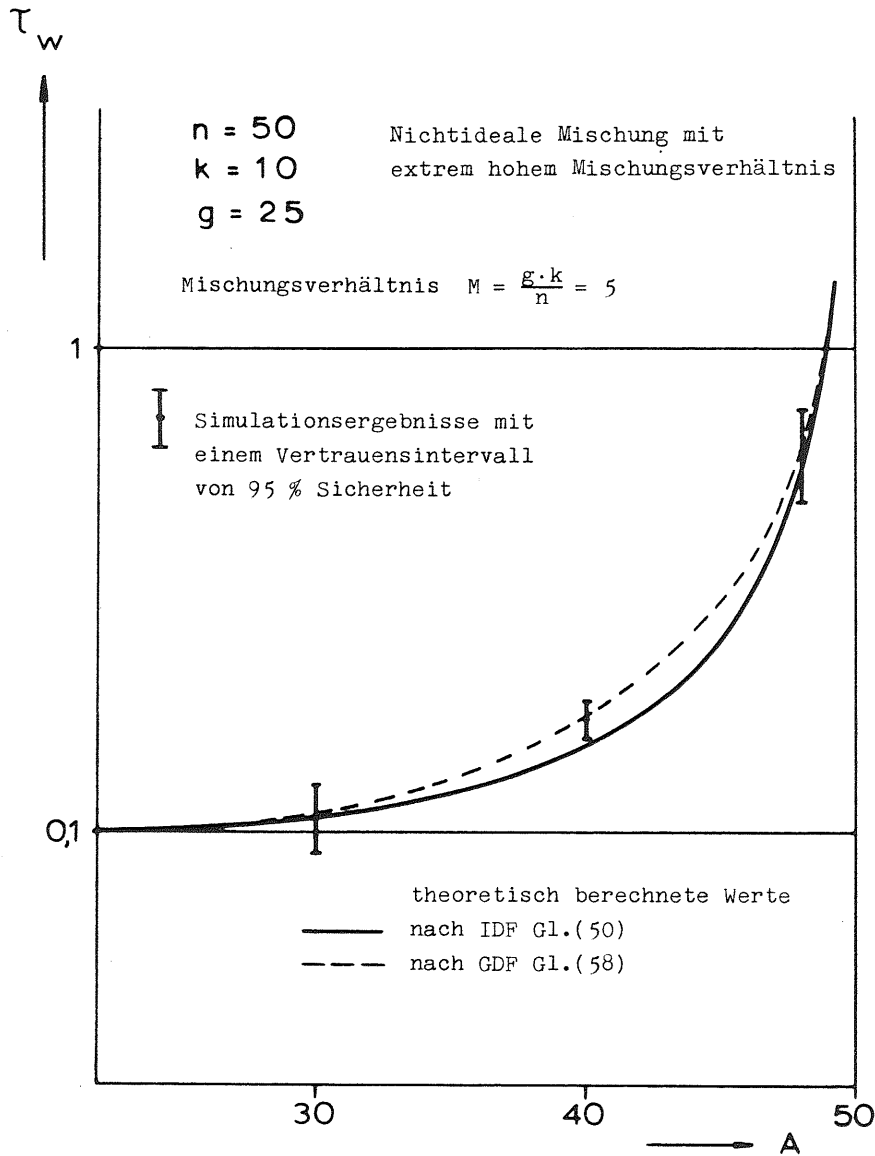


Abbildung 18 Die mittlere Wartezeit τ_w der Wartenden über dem Angebot A (Mischung siehe Abb.23)

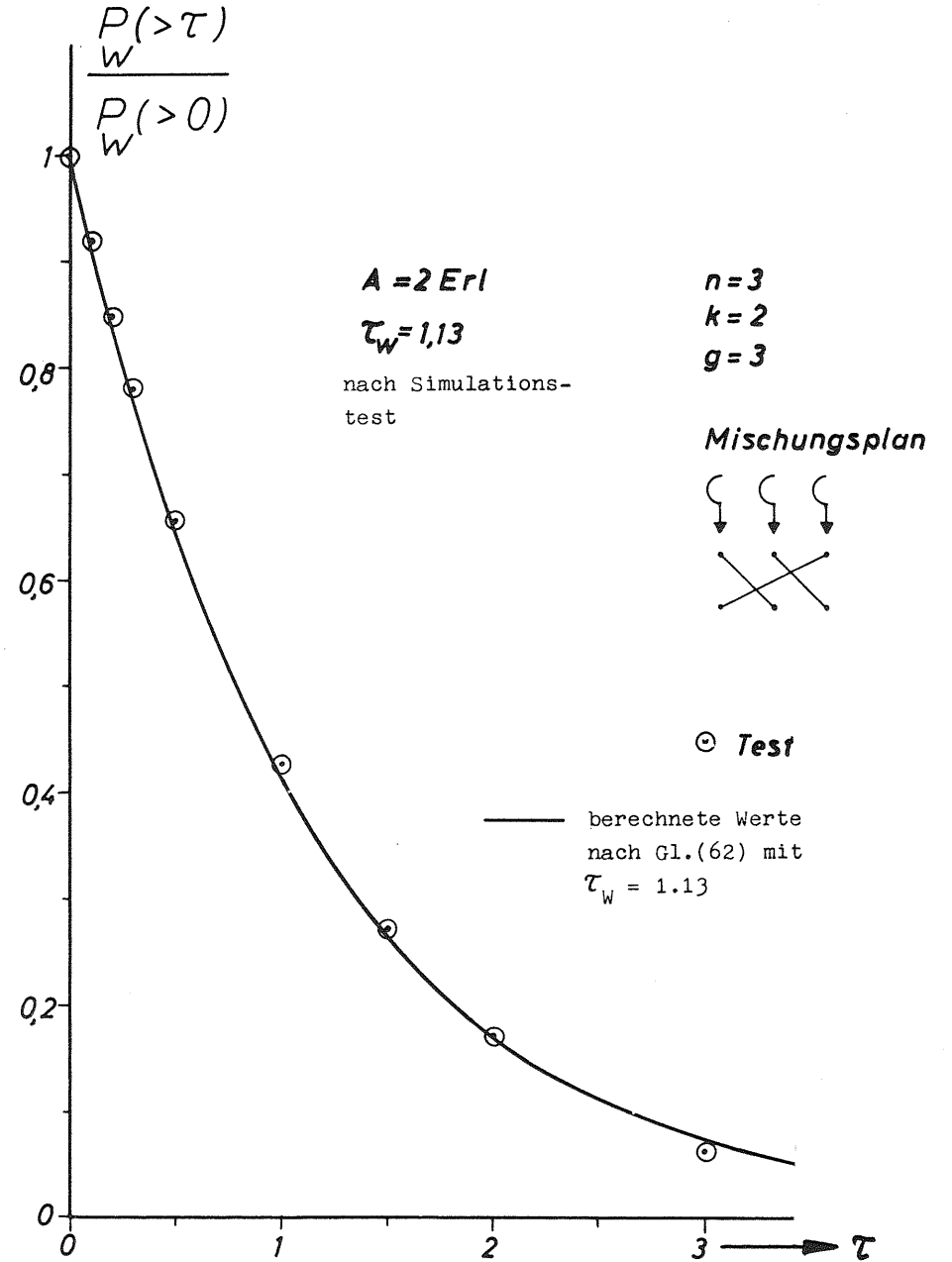


Abbildung 19 Die Wartezeitverteilung einer Mischung mit $n = 3, k = 2, g = 3$ (ideale Erlangmischung)

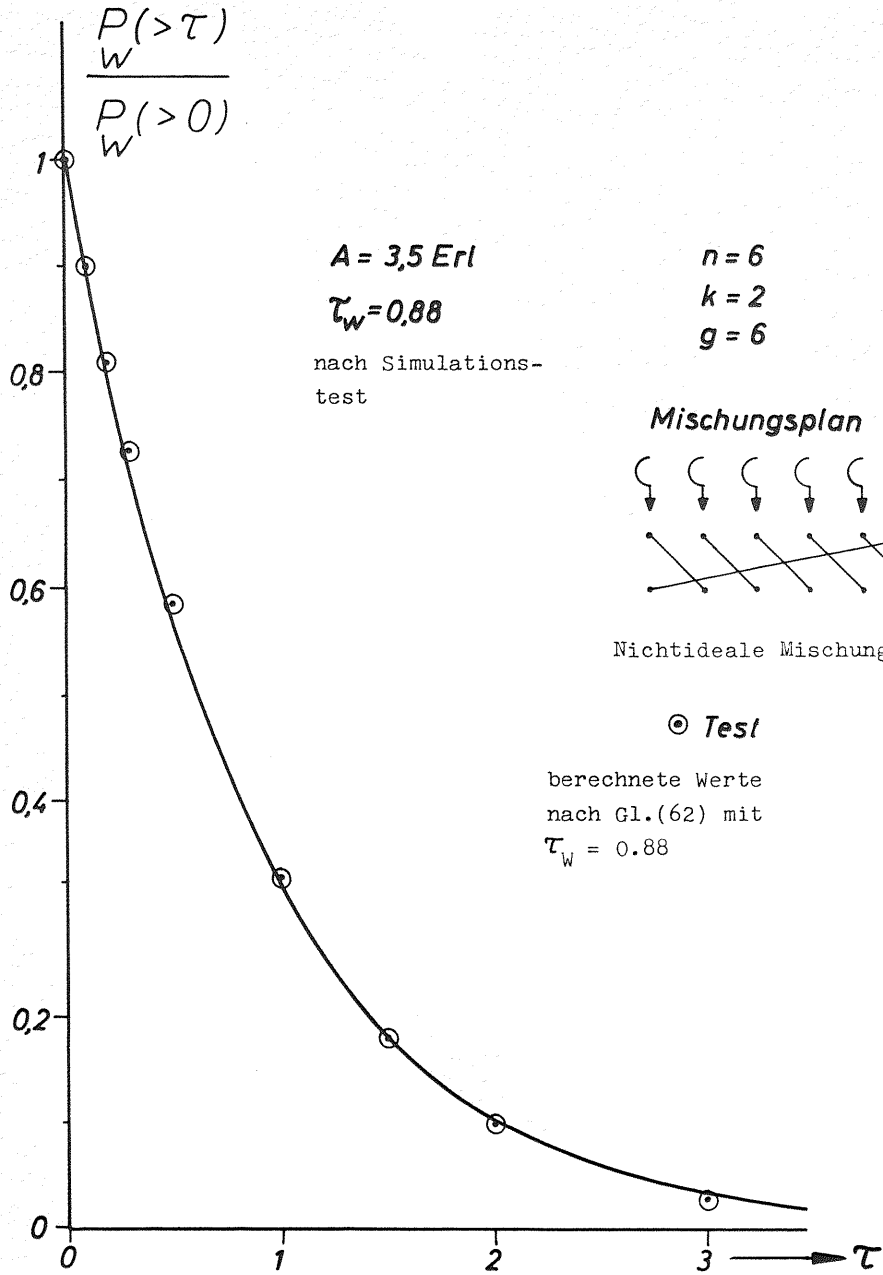


Abbildung 20 Die Wartezeitverteilung einer Mischung mit $n = 6, k = 2, g = 6$

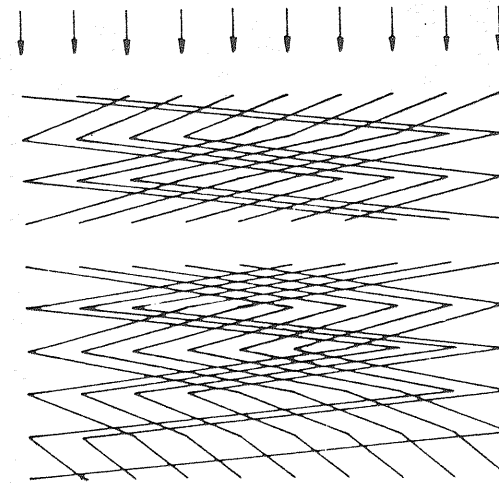


Abbildung 21 Mischungsplan einer Normmischung mit $n = 20, k = 10, g = 10$

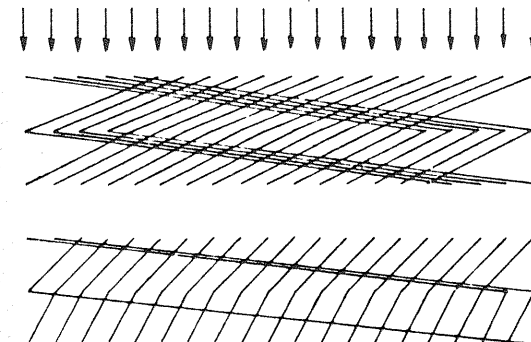


Abbildung 22 Mischungsplan einer Mischung mit $n = 40, k = 6, g = 20$

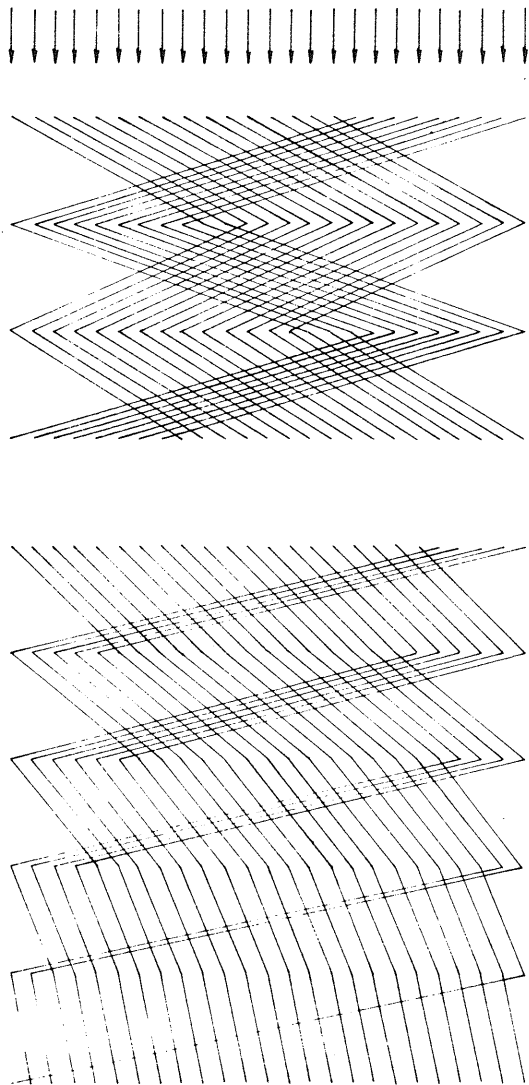


Abbildung 23 Mischungsplan einer Normmischung mit
 $n = 50, k = 10, g = 25$