

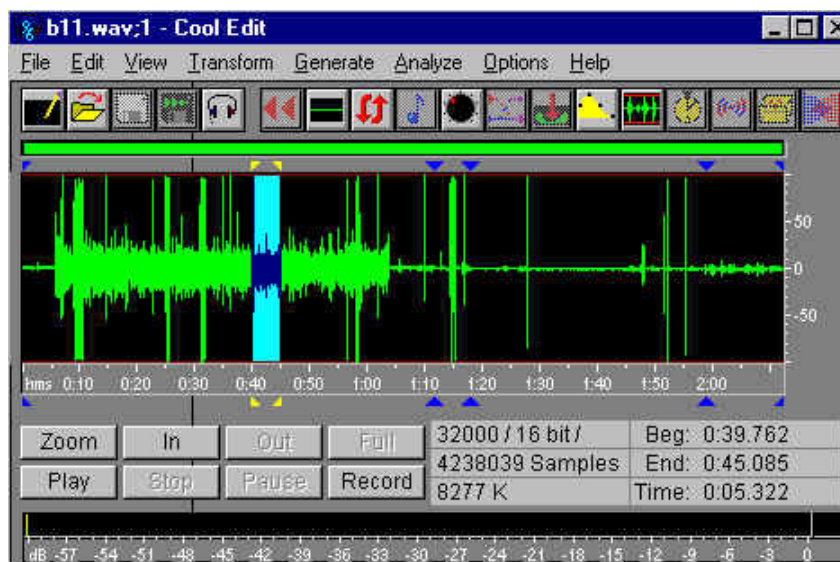
4.1.2 Eksperimentalni rezultati

Rezultati eksperimentalnog istraživanja obrađeni su u programu za digitalno uređivanje audio zapisa (Coll Edit). To je program koji omogućava široku obradu audio zapisa.

Možemo ga koristiti za snimanje i reprodukciju tonских zapisa, također taj program omogućava široku analizu snimljenih podataka. Ovaj programom omogućava generiranje zvučnih frekvencija. Moguće je izvršiti provjeru dobivenih rezultata spektralne analize na taj način da frekvencije karakteristične za proces zavarivanja usporedimo s istom takvim generiranim frekvencijama. Ako su generirane frekvencije (rezultat spektralne analize) jednakog (približno jednakog) zvuka kao zvuk procesa zavarivanja eksperiment se može smatrati uspješnim.

Kako bi zvučne signale određenog procesa zavarivanja pokazali spektralnom analizom (ovisnost frekvencije o relativnoj jakosti frekvencije) koristili smo više Software-a.

Dužina ukupnoga file-a je neodgovarajuća za daljnju analizu jer postojeći programi nisu u mogućnosti obraditi veliku količinu informacija. Odrediti smo odgovarajuću dužinu snimljenog file-a kako bi provodili daljnju obradu snimljenih zvukova (slika 4.8). Dužina snimke je 0,5 sekundi (označeni dio na slici) . Zapis zvuka izvodio se u wav. formatu.



Slika 4.8 Prikaz označenog dijela koji se isporučio u Excel

Označeni dio se u obliku txt. formata isporučio u Excel tj. zvuk smo zapisali u obliku brojeva. Vrijeme od 0,5 sekundi (dužina file-a za postanalizu) smo podijelili na ukupni broj uzoraka n (slika 4.8).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	-2031	9002	-743	-1242	-785	-268	-342	-867	293	649	-438
2	-1528	-1386	829	-1887	-1187	302	274	-1050	258	-3086	-322
3	1908	-848	435	-606	-353	-339	50	-854	15	-447	138
4	3707	1960	268	274	686	5	-230	-705	-911	990	-281
5	-2352	6890	1251	-527	799	804	434	-198	-2398	-791	-701
6	-6842	22489	1955	-687	-1115	-132	475	381	-2462	-1547	-349
7	-1884	23628	-315	1186	-1925	-901	82	542	2697	-1207	-573
8	5711	4462	-2134	1854	-3009	-238	874	858	5807	-1024	-580
9	12483	-4041	-2111	1042	-2289	-427	793	453	557	157	801
10	10381	4830	-381	1005	-1425	-1150	44	-380	-654	217	954
11	4715	8955	-195	-212	-281	-486	-32	494	1690	-553	-177
12	9123	1885	-79	-2091	1903	-251	426	1306	-1094	225	-690
13	16495	-2387	2109	-1735	2047	-1083	445	558	-1094	409	-159
14	14371	8825	2837	349	-262	-1288	-788	482	1336	-76	858
15	8547	15821	837	2502	-1362	-962	-1888	909	-583	287	300
16	5464	1350	-407	3293	-2041	-183	-589	197	-1159	201	-502
17	3108	-6860	-87	904	-3148	253	1122	-378	1446	-226	-413
18	3219	5814	72	-1134	-1427	-373	114	405	1265	-123	-29
19	5807	16506	-19	495	1655	-627	-1439	762	906	-951	-194
20	3086	7309	245	1250	1815	-284	-870	441	2049	-1787	-115
21	-5770	-8153	957	338	-286	-755	-366	1092	-296	288	129
22	-10881	-3122	1629	850	-906	-667	-1423	1449	-1697	2417	210
23	-5801	7961	1113	322	-1025	-411	-1552	153	794	926	225
24	6919	-1889	-349	-910	-1681	-671	370	-290	1969	-951	67
25	12924	-10711	-199	1154	-1041	-643	1385	761	-10	-1111	35

Slika 4.9 Prikaz rezultata dobivenih u Excelu

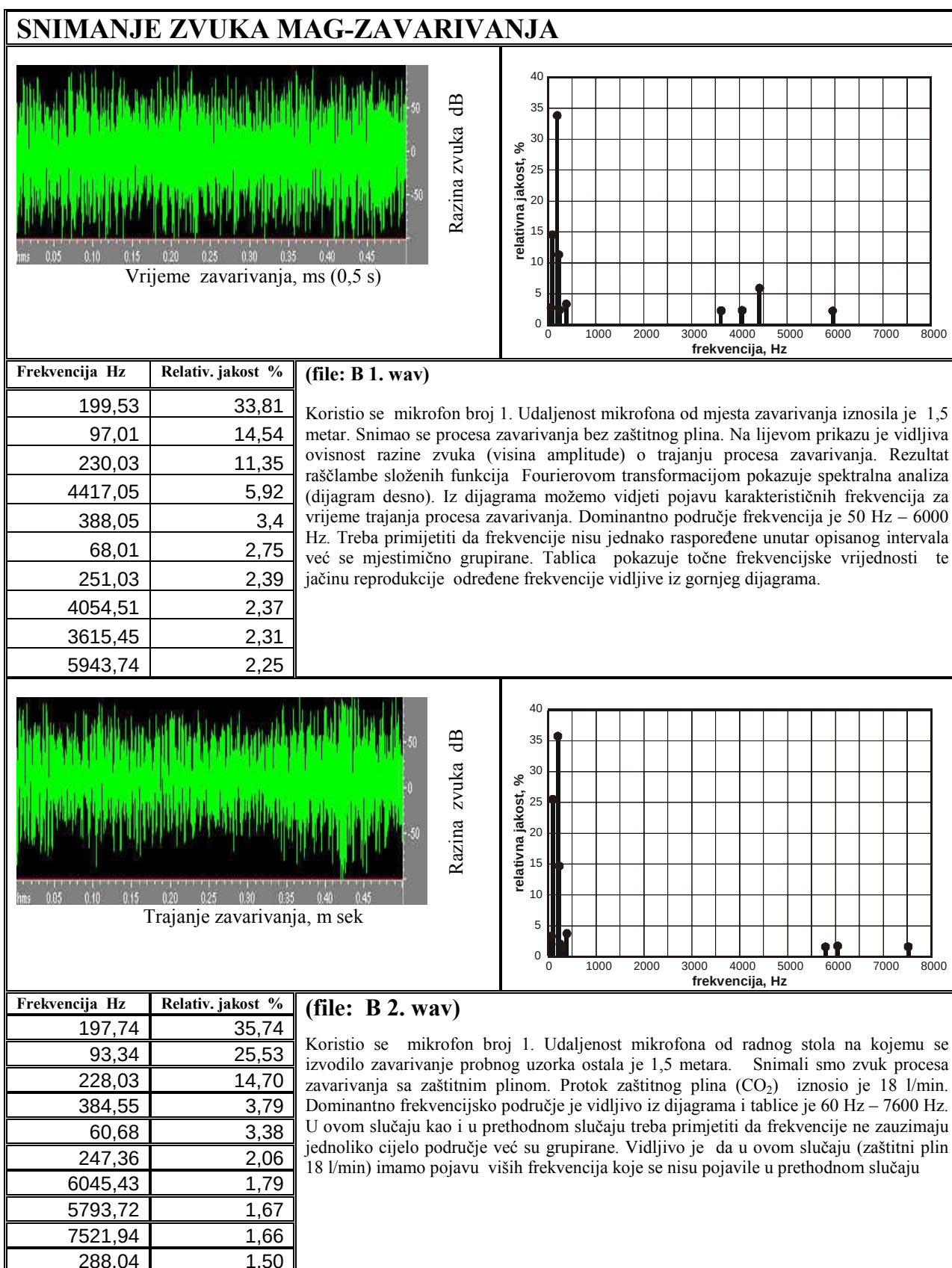
Dobivene ovisnosti učitane su u statistiku. Furierovom transformacijom dobivene su karakteristične frekvencije procesa zavarivanja. Ostatak posla odnosio se na uređivanje dijagrama, a provodio se u Corelu zapisan u wmf .formatu.

Zadatak laboratorijskog mjerenja je bio snimiti zvukove različitih postupaka zavarivanja (MAG, TIG ,REL) . Snimili smo zvuk stroja MAG zavarivanja (neopterećeno stanje) kao i zvuk zaštitnog plina (CO₂) kod MAG zavarivanja. Dobiveni rezultati prikazani su tablicama.

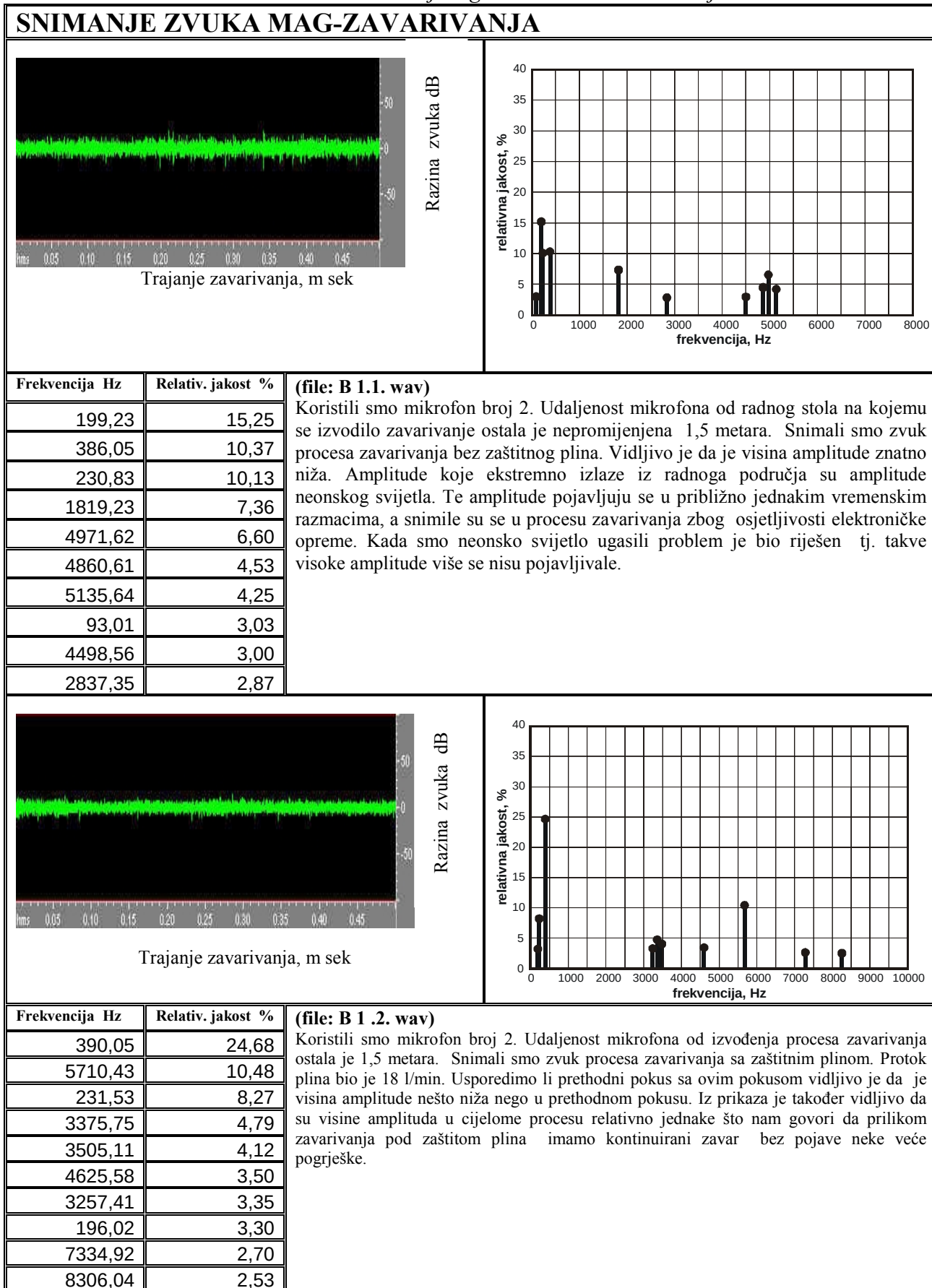
Prikaz koji se nalazi u tablici na lijevoj strani predstavlja ovisnost vremena zavarivanja o razini zvuka (visini amplitude). Značenje prikaza je da steknemo vizualni dojam i uočimo razlike između pojedinih procesa zavarivanja.

Dijagram koji se nalazi s desne strane predstavlja spektralnu analizu, te pokazuje točne vrijednosti (tablica ispod) pojedinih frekvencija karakterističnih za određeni postupak zavarivanja. Dijagram je pokazana ovisnost frekvencije o njoj relativnoj jakosti.

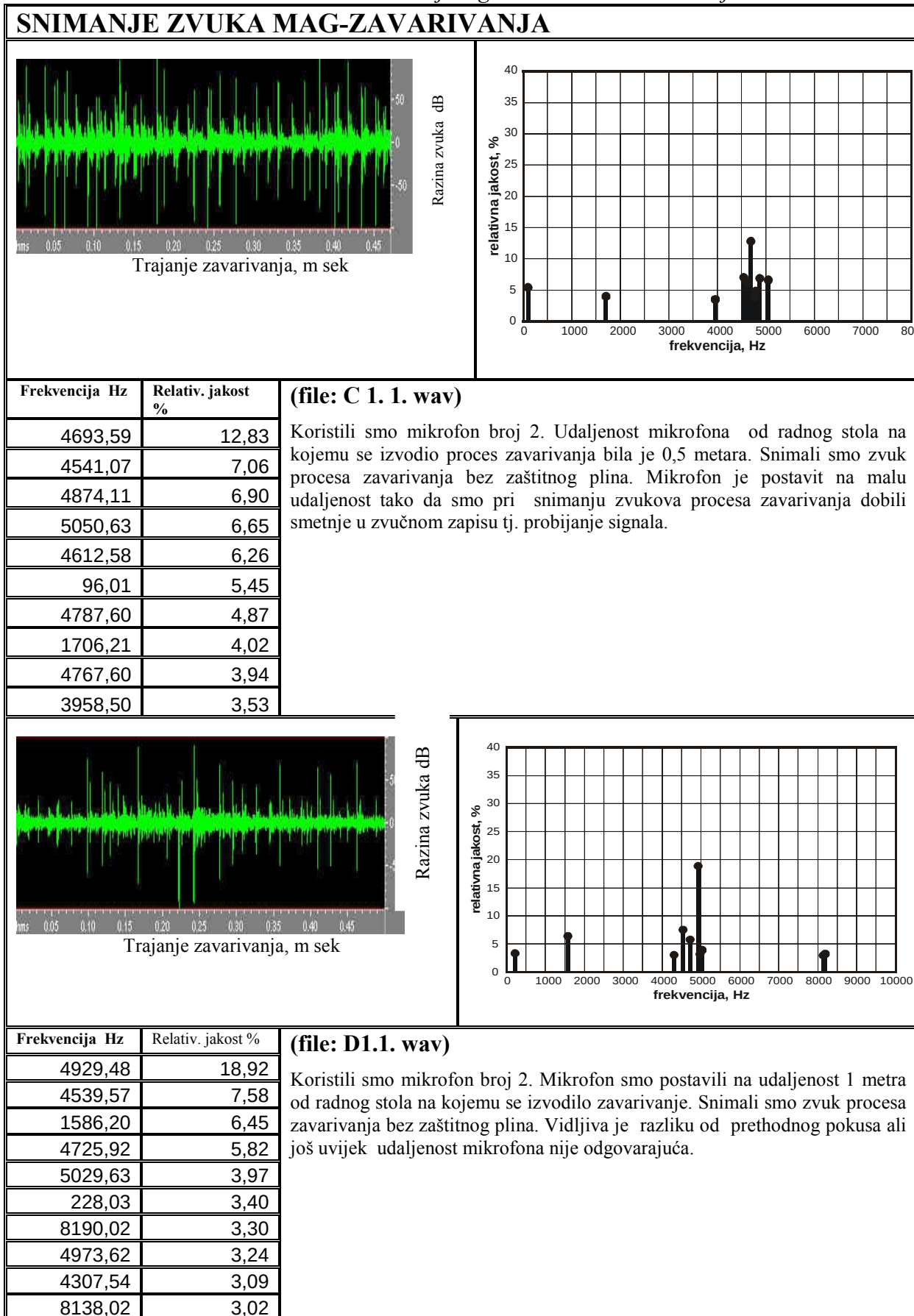
Tablica 4.4 Rezultati snimljenog zvuka MAG – zavarivanja



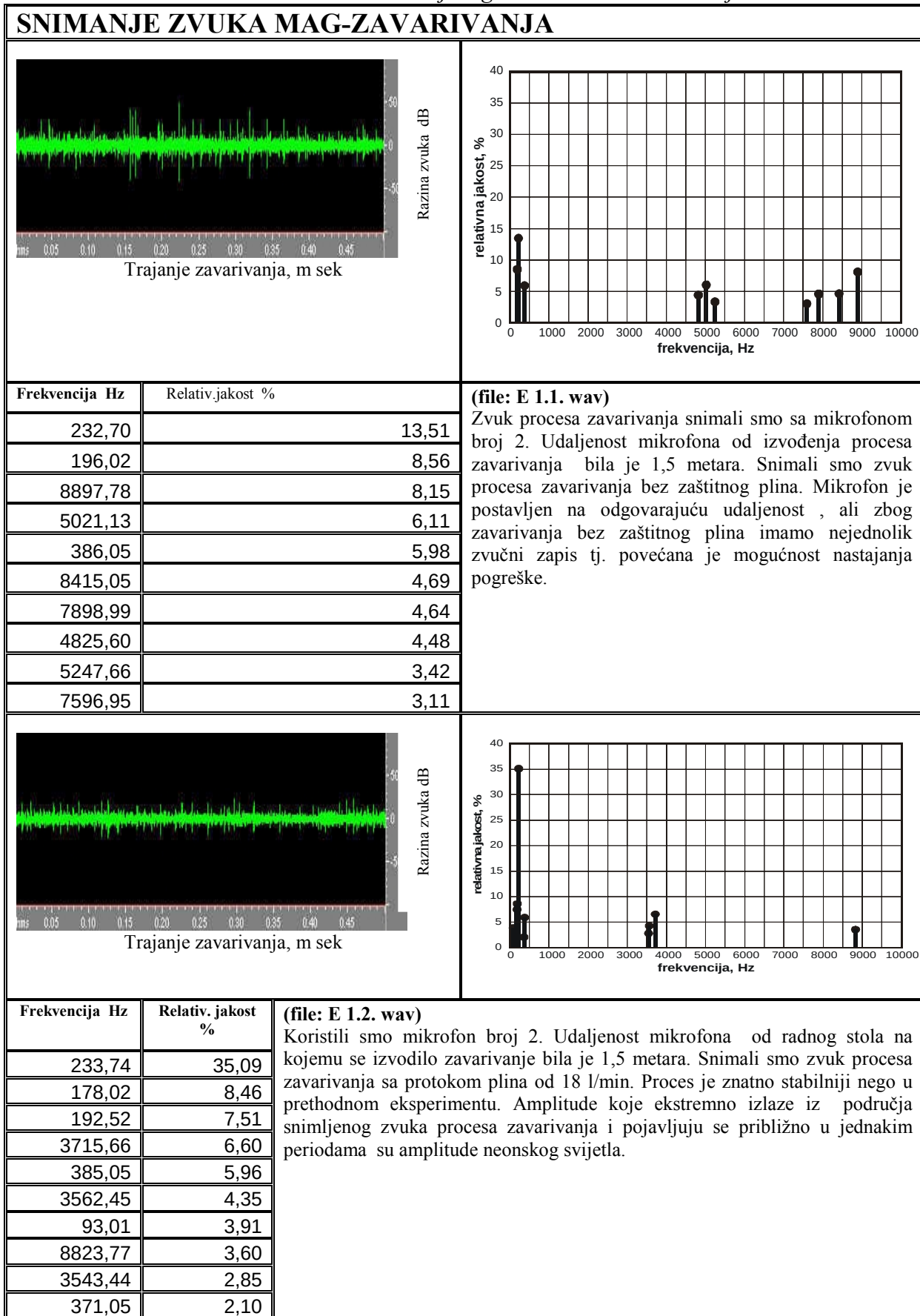
Tablica 4.5 Rezultati snimljenog zvuka MAG – zavarivanja



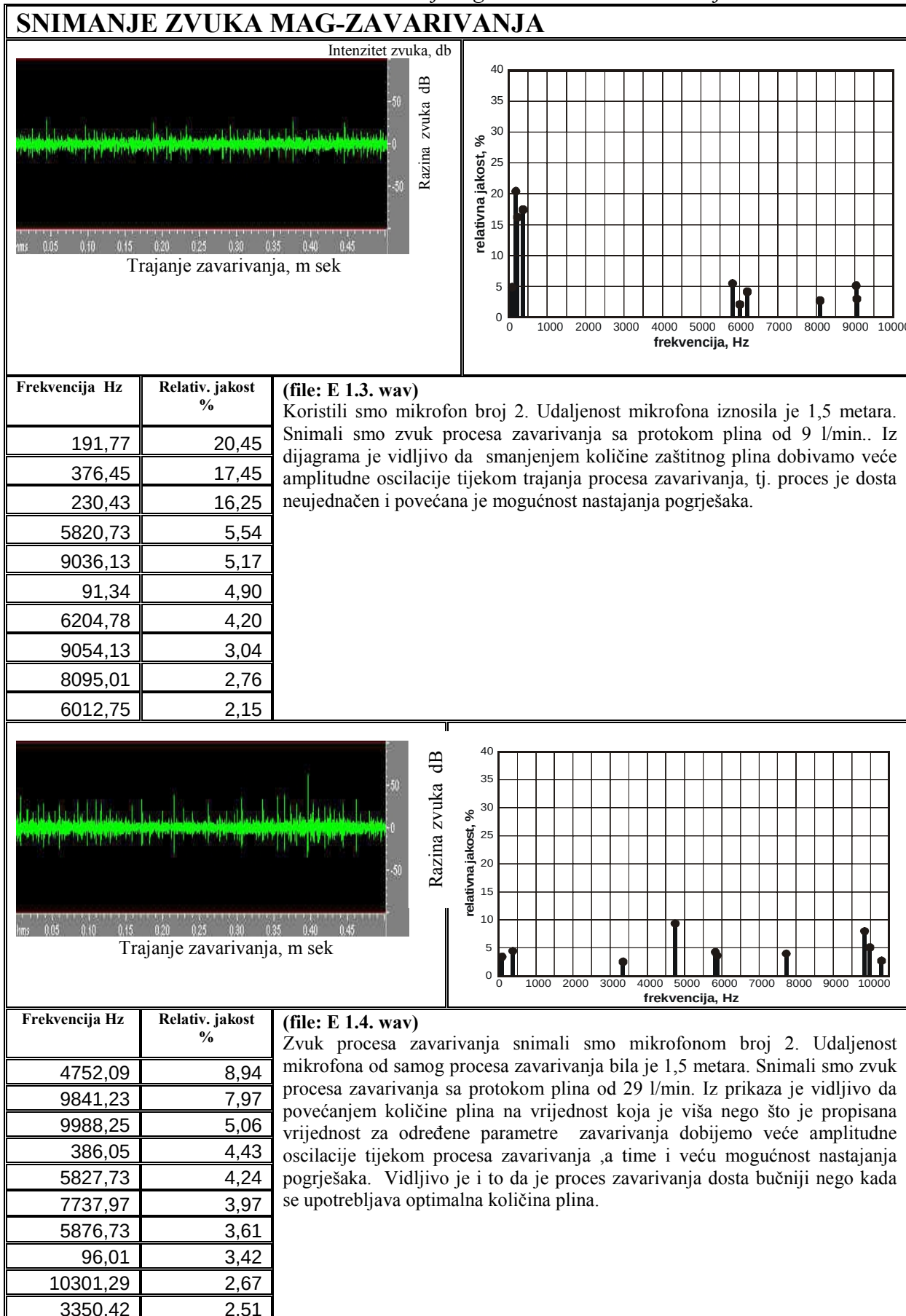
Tablica 4.6 Rezultati snimljenog zvuka MAG – zavarivanja



Tablica 4.7 Rezultati snimljenog zvuka MAG – zavarivanja

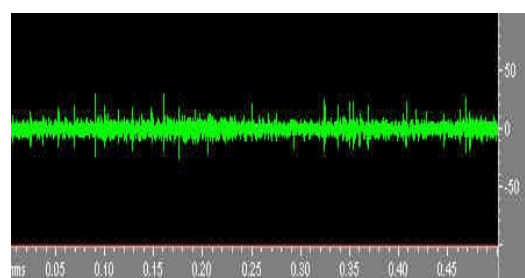


Tablica 4.8 Rezultati snimljenog zvuka MAG – zavarivanja

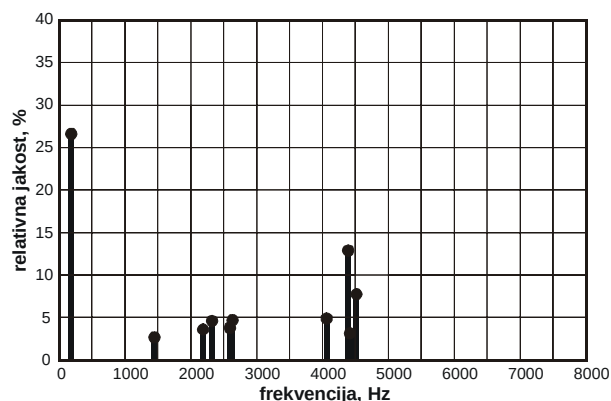


Tablica 4.9 Rezultati snimljenog zvuka MAG – zavarivanja

SNIMANJE ZVUKA MAG-ZAVARIVANJA



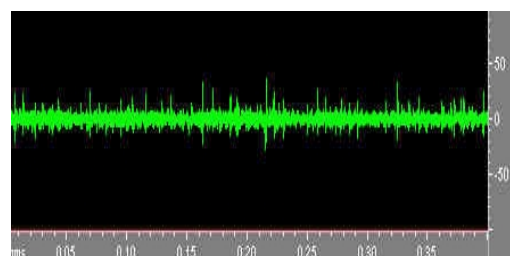
Trajanje zavarivanja, m sek



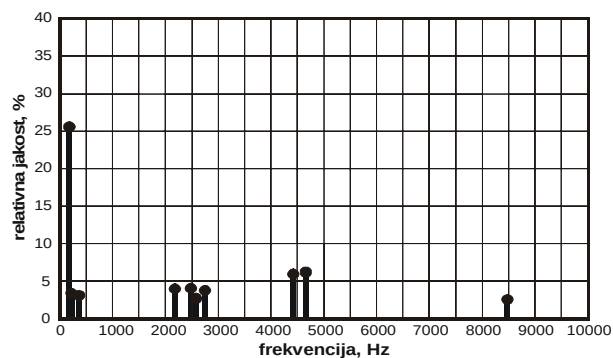
Frekvencija Hz	Relativ. jakost%
192,39	26,63
4395,12	12,89
4519,23	7,74
4067,84	4,91
2632,33	4,70
2319,29	4,64
2597,32	3,78
2185,27	3,60
4418,55	3,13
1452,18	2,66

(file: F1.1. wav)

Zvuk procesa zavarivanja snimali smo sa mikrofonom broj 3. Udaljenost mikrofona bila je 1,5 metara. Visina postavljenoga mikrofona bila je 1 metar. Snimali smo zvuk procesa zavarivanja bez zaštitnog plina. Ako usporedimo eksperiment (file E 1.1 wav) u kojemu smo snimali zvuk procesa zavarivanja na isti ovaj način sa ovim eksperimentom u kojemu smo zamijenili mikrofonom, vidljivo je da smo dobili niže amplitudne elongacije. To se dogodilo zbog toga što smo koristili mikrofonom koji snima dublje frekvencije (tablica 3.1.1). Rezultat zavarivanja bez zaštitnog plina je neujednačenost amplituda tijekom cijelog procesa.



Trajanje zavarivanja, m sek

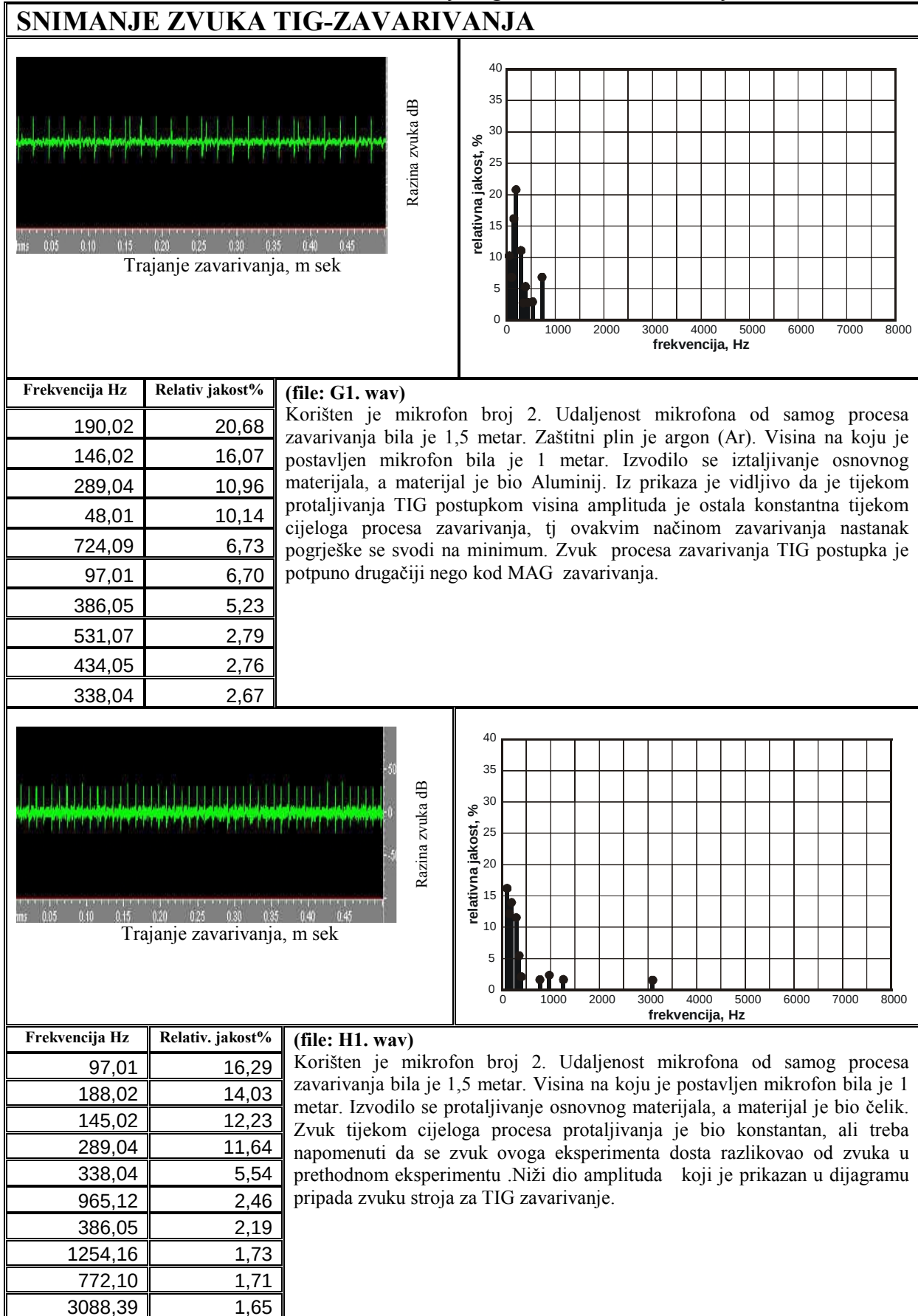


Frekvencija Hz	Relativ. jakost %
191,74	25,66
4662,58	6,35
4421,55	6,09
2484,31	4,25
2182,27	4,12
2756,34	3,92
229,03	3,55
375,05	3,27
2582,32	2,89
8475,06	2,72

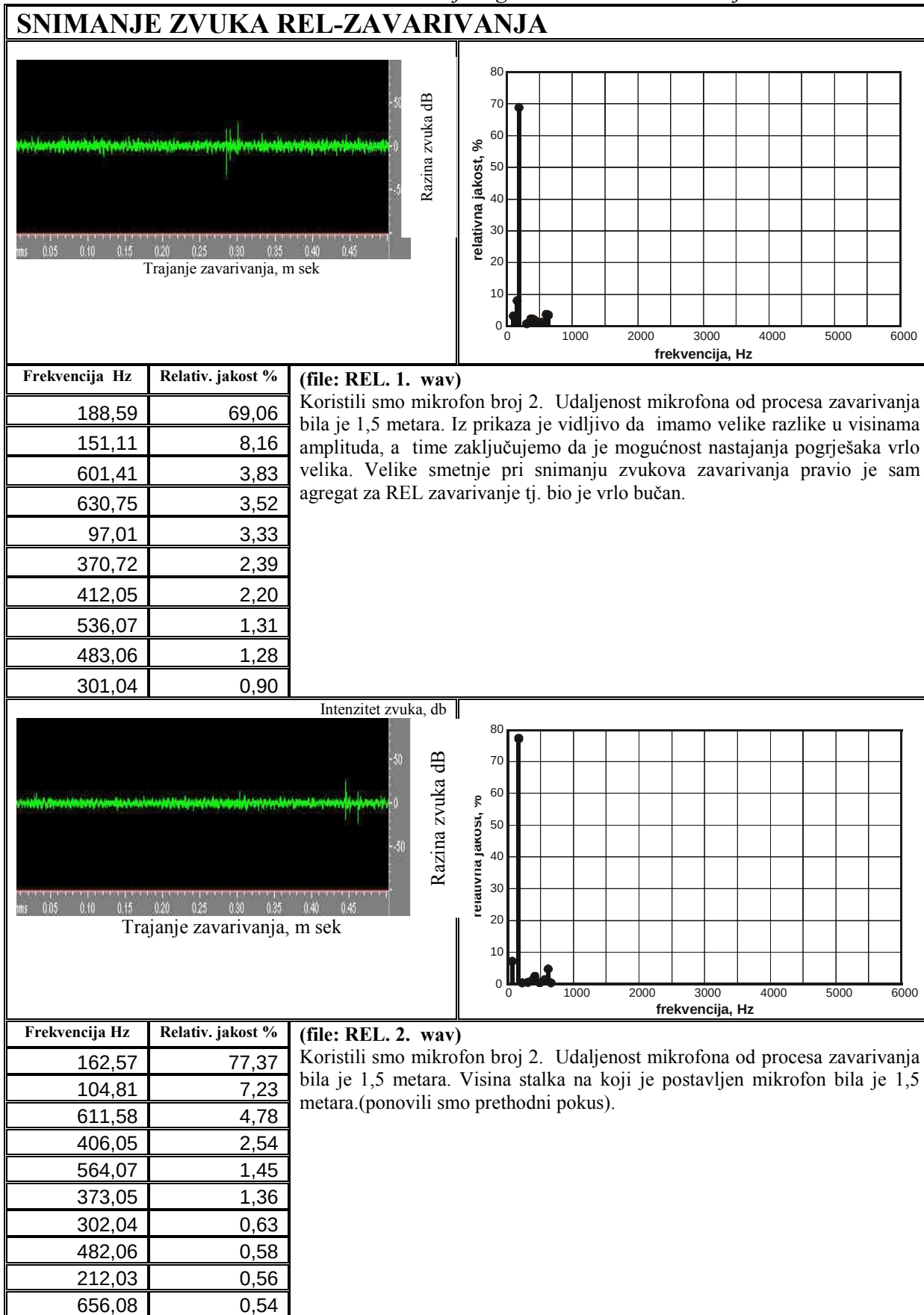
(file: F1.2. wav)

Koristili smo mikrofonom broj 3. Udaljenost mikrofona od radnog stola na kome se izvodio postupak zavarivanja bila je 1,5 metara. Visina mikrofona 1 metar. Snimamo zvuk procesa zavarivanja sa protokom plina 18 l/min. Ako usporedimo ovaj eksperiment sa prethodnim eksperimentom vidimo da je ovaj proces zavarivanja znatno stabilniji. Amplitude koje ekstremno izlaze iz područja snimljenog zvuka procesa zavarivanja su amplitude neonskog svijetla.

Tablica 4.10 Rezultati snimljenog zvuka TIG – zavarivanja

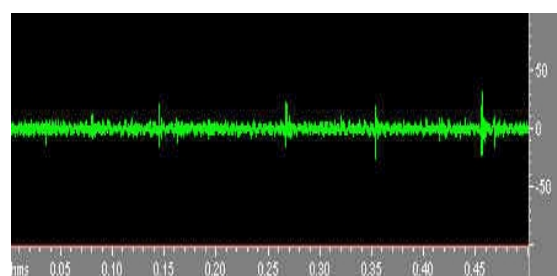


Tablica 4.11 Rezultati snimljenog zvuka REL – zavarivanja

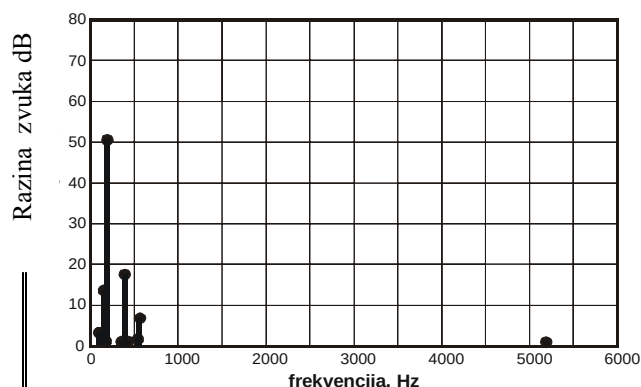


Tablica 4.12 Rezultati snimljenog zvuka REL – zavarivanja

SNIMANJE ZVUKA REL-ZAVARIVANJA



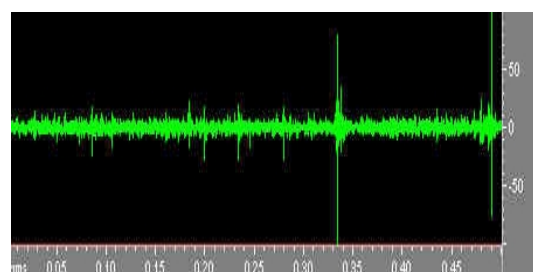
Trajanje zavarivanja, m sek



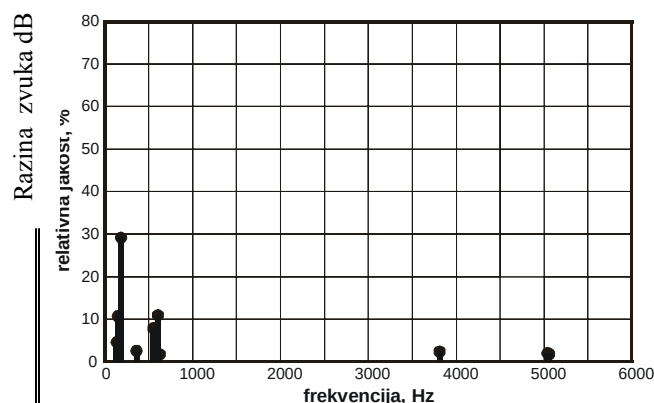
Frekvencija Hz	Relativ. jakost %
192,59	50,50
389,32	17,50
148,52	13,44
559,07	6,74
102,01	3,13
538,07	1,55
174,02	0,94
428,05	0,90
353,04	0,88
5175,65	0,78

(file: REL. 3. wav)

Koristili smo mikrofons broj 2. Kako bi dobili što kvalitetniji zvuk samog procesa REL zavarivanja mikrofons smo postavili na udaljenost od 1 metar. Visina stalka na kojoj se nalazio mikrofons bila je 1,5 metara. Vidljivo je da se dobiveni rezultati nisu posebno promijenili. Zvuk tijekom snimanja procesa zavarivanja je bio vrlo neujednačen.



Trajanje zavarivanja, m sek



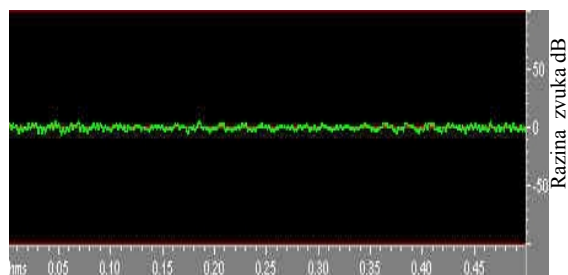
Frekvencija Hz	Relativ. jakost %
190,69	29,33
609,08	11,09
155,02	10,91
558,07	7,95
134,69	4,75
369,05	2,71
3816,48	2,56
5043,63	2,14
5063,63	1,98
626,08	1,95

(file: REL. 4. wav)

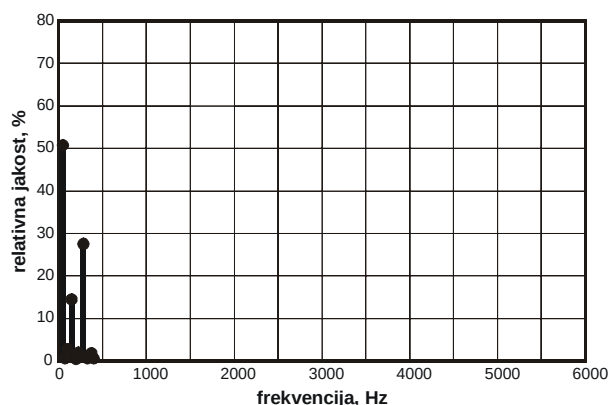
Koristili smo mikrofons broj 2. Sa istom namjerom da dobijemo što kvalitetniji zvuk samog procesa zavarivanja udaljenost mikrofona smanjili smo na 0,5 metara. Visina stalka na kojoj se nalazio mikrofons iznosila je oko 2 metra. Mikrofons smo stavili preblizu tako da je došlo do probijanja signala tijekom snimanja procesa zavarivanja.

Tablica 4.13 Rezultati snimljenog zvuka IZVORA APARATA ZA ZAVARIVANJE + ZAŠTITNI PLIN – zavarivanja

SNIMANJE ZVUKA APARATA ZA ZAVARIVANJE +ZVUK ZAŠTITNOG PLINA



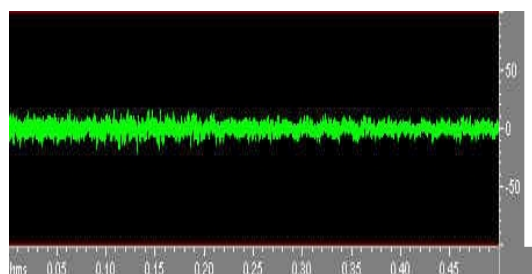
Trajanje zavarivanja, m sek



Frekvencija Hz	Relatin. jakost %
45,51	50,63
279,67	27,36
145,09	14,28
95,34	2,56
221,03	1,68
371,05	1,59
68,01	0,45
323,04	0,41
396,05	0,40
194,02	0,23

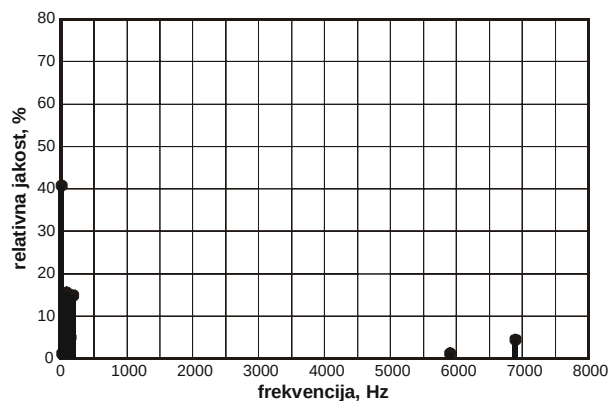
(file: IZVOR. wav)

Pri snimanje zvuka stroja za MAG zavarivanje korišten je mikrofoni broj 2. Udaljenost mikrofona iznosila je 1,5 metara. Mikrofoni se nalazio na visini od 1 metar. Vidljivo je da sam uređaj za zavarivanje radi u nekim ciklusima.



Trajanje zavarivanja, m sek

Razina zvuka dB



Frekvencija Hz	Relativ. jakost %
45,51	40,66
147,02	15,48
270,83	14,85
222,53	4,93
8705,09	4,36
172,52	3,79
100,01	1,66
200,03	1,50
7459,93	1,13
65,01	1,10

(file: IZVOR + PLIN. wav)

Koristili smo mikrofoni broj 2. Udaljenost mikrofona iznosila je 1,5 metara. Snimali smo zvuk stroja za MAG zavarivanje, zatim smo pustili zaštitni zavarivački plin (CO_2) u protoku od 18 l/min te snimali taj zvuk zajedno sa zvukom stroja za MAG zavarivanje. Na lijevoj strani prikaza snimljena je frekvencija rada stroja. Iza toga vidimo velike razlike u visinama amplituda. Te razlike su nastale jer je u tom trenutku pušten plin za zavarivanje što je popraćeno zvučnim udarom.

Snimanje zvuka stroja za zavarivanje + ventilator u trajanju od 0,2 s; 0,1 s; 0,05 s

Rezultati dobiveni spektralnom analizom prethodnim mjerenjima pokazuju svojstva grupiranja frekvencija u određenim područjima. Možemo sa određenom točnošću propisati frekvencijsko područje karakteristično za određeni proces zavarivanja. Težimo tome da dobijemo što manje frekvencija u jednom području "samo jednu frekvenciju", a ne grupu frekvencija za određeno područje, kako bi sa sigurnošću mogli tvrditi da je baš određena frekvencija karakteristična za određeni:

- postupak zavarivanja,
- zavarivački izvor,
- protok zaštitnog zavarivačkog plina.

S tim ciljem pokušavamo smanjiti vrijeme zavarivanja u trajanju od 0,2 sek; 0,1 sek; 0,05 sek. Pratimo zvučni signal stroja za MAG zavarivanje (pasivno stanje).

Tablica 4.14 *Prikaz dobivenih rezultata šuma zavarivačkog aparata te zvuka ventilatora u trajanju od 0,2 s; 0,1 s; 0,05 s*

		Broj uzoraka N	Srednja vrijednost	Suma	Minimum	Maximum	Std.Dev.
1	Šum početak 02s	7050	-191	-1346376	-402	45	64
2	Šum kraj 02s	7050	-194	-1367866	-434	14	60
3	Šum početak 02s1	7050	-194	-1365649	-1730	1220	504
4	Šum početak 02s2	7049	-193	-1358572	-2072	1614	572
5	Šum kraj 02s1	7049	-189	-1332837	-2566	1482	569
6	Šum kraj 02s2	7049	-183	-1288611	-1938	1292	542
7	Šum početak 01s	3525	-191	-673525	-2072	1614	582
8	Šum kraj 01s	3524	-183	-643326	-1602	1294	515
9	Šum početak 005s	1763	-187	-330210	-1823	1022	542
10	Šum kraj 005s	1762	-195	-342970	-1766	1001	511

Tablica 4.15 *Ovisnost frekvencije o relativnoj jakosti za primjer 1, 2, 3*

1		2		3	
Frekvencija Hz	Relat. jakost %	Frekvencija Hz	Relat. jakost %	Frekvencija Hz	Relat. jakost %
129,27	129,27	138,63	59,89	152,93	66,10
423,14	423,14	279,91	11,08	564,96	19,63
295,94	295,94	40,85	7,68	414,70	6,96
356,31	356,31	566,47	6,69	741,67	3,97
535,60	535,60	360,85	5,85	326,81	1,39

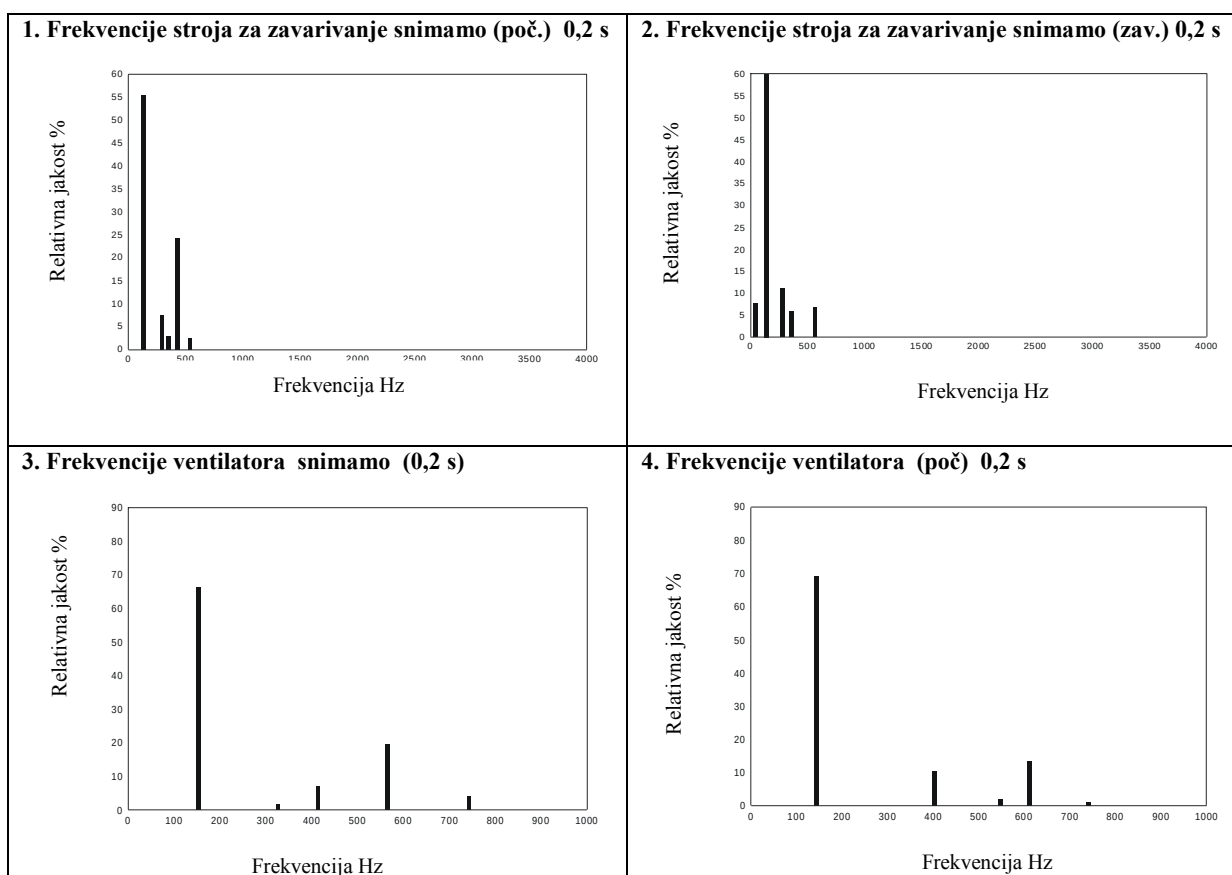
Tablica 4.16 *Ovisnost frekvencije o relativnoj jakosti za primjer 4, 5, 6*

4		5		6	
Frekvencija Hz	Relat. jakost %	Frekvencija Hz	Relat. jakost %	Frekvencija Hz	Relat. jakost %
143,78	69,30	151,09	79,49	148,98	63,36
610,92	13,34	638,12	8,03	611,64	15,49
404,09	10,46	487,63	3,34	363,22	7,54
548,62	1,99	388,20	3,11	422,25	5,57
742,34	1,10	303,44	2,52	482,78	1,74

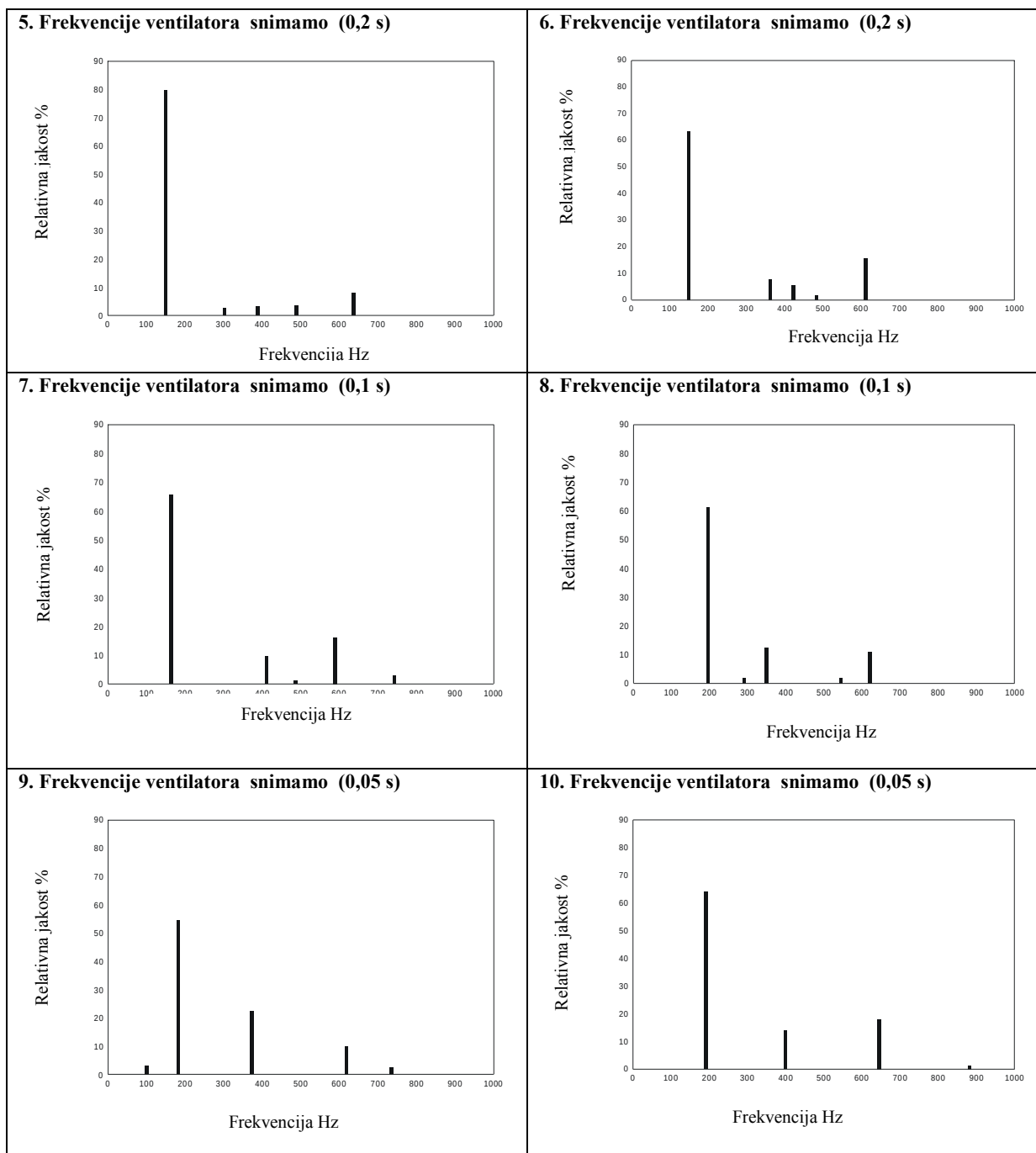
Tablica 4.17 Ovisnost frekvencije o relativnoj jakosti za primjer 7, 8, 9,10

7		8		9		10	
Frekvencija Hz	Relat. jakost %	Frekvencija Hz	Relat. jakost %	Frekvencija Hz	Relat. jakost %	Frekvencija Hz	Relat. jakost %
164,06	65,62	194,58	61,07	181,61	54,47	190,69	64,07
588,59	16,07	348,95	12,36	372,30	22,28	644,72	17,93
411,22	9,51	620,07	10,90	617,48	9,91	399,55	13,88
741,58	2,83	290,58	1,95	99,89	3,02	880,82	1,48
485,81	1,18	544,84	1,89	735,53	2,55	1253,12	0,42

Tablica 4.18 Rezultati dobiveni spektralnom analizom 1 - 4



Tablica 4.19 Rezultati dobiveni spektralnom analizom 5 - 10



Iz dijagrama možemo vidjeti da dobivamo po jednu frekvenciju karakterističnu za određeno područje što je bio cilj ovoga eksperimenta.

U budućim razmatranjima zvučnih signala potrebno je:

- od ukupne dužine snimljenog zvuka uzeti što kraći dio (0,05 s– 1 s)
- mikrofoni držati što bliže procesu zavarivanja " korištenje zaštite "
- vremensko praćenje (označeno mjesto frekvencijske analize odgovara određenom dijelu zvara)
- snimanje izvoditi samo jednim mikrofonom (kvalitetni mikrofoni)
- provjeru rezultata izvršiti na taj način da frekvencije procesa zavarivanja dobivene spektralnom analizom (ovisnost frekvencije o relativnoj jakosti) usporediti sa istom generiranom frekvencijom.



Slika 4.9 Prikaz kvalitetnog načina snimanja zvuka