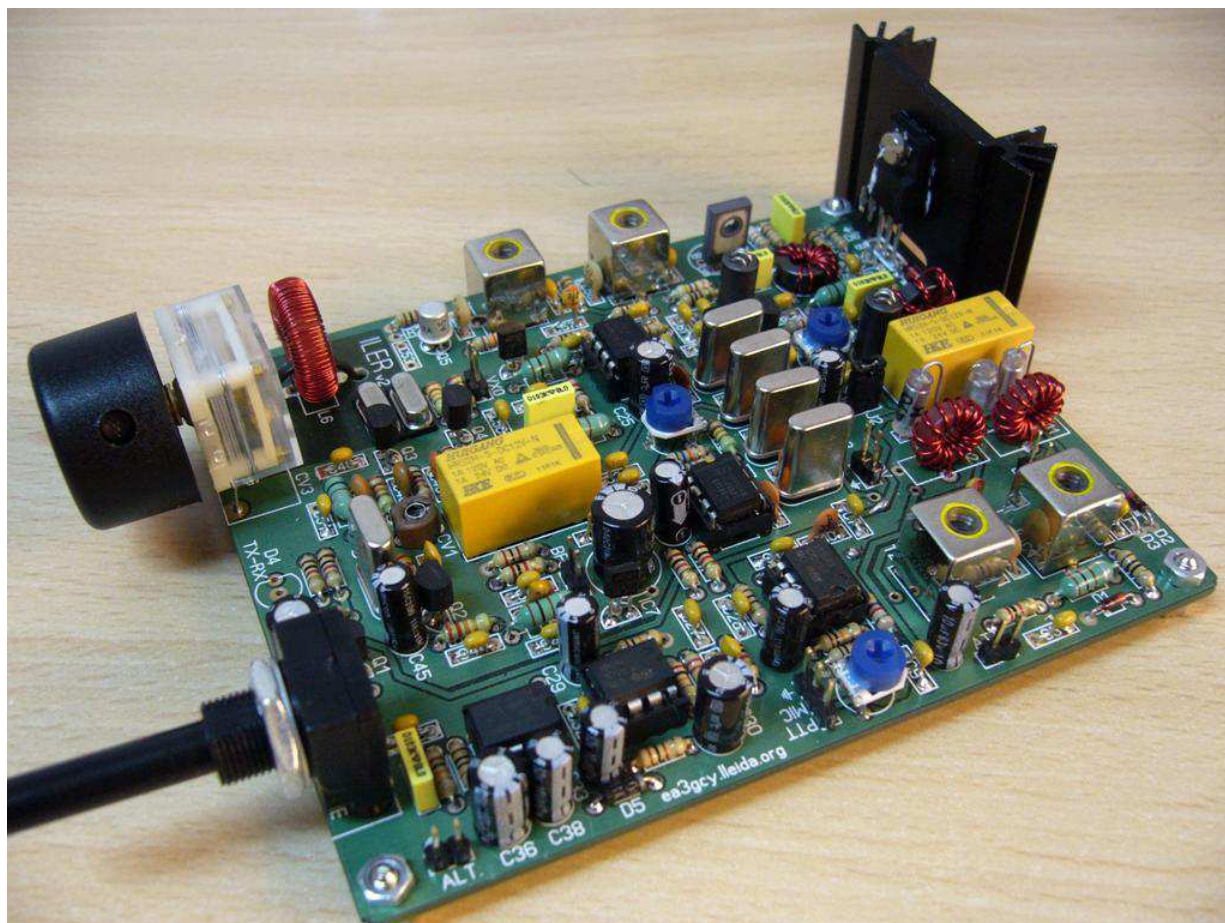


ILER-40

Radiostacja QRP SSB

Instrukcja montażowa zestawu konstrukcyjnego (stan z 1 listopada 2012)



Autor zestawu i instrukcji Javier Solans EA3GCY
Z hiszpańskiego instrukcję tłumaczył Krzysztof Dąbrowski OE1KDA

Javier Solans dziękuje za zakup zestawu i życzy dużo radości
z montażu i pracy QRP na pasmach.

Spis treści

Wstęp	3
Informacje ogólne	3
Nadajnik	3
Odbiornik	4
Porady dla mniej doświadczonych konstruktorów	5
Lutowanie	5
Umieszczenie podzespołów we właściwym kierunku	5
Układy scalone	5
Diody	5
Kondensatory elektrolityczne	6
Cewki i transformatory	6
Spis elementów w kolejności wartości	7
Spis elementów w kolejności numeracji	10
Mapa współrzędnych na płycie	15
Montaż	16
Zalecana kolejność montażu	16
Uruchomienie i zestrojenie	29
Dodatki	34
Dodatek 1	34
Dodatek 2	34
Dodatek 3	34
Dodatek 4. Modyfikacje VXO	34
4.1. Precyzer	35
4.2. Przełączane zakresy	35
Dodatek 5. Potencjometr regulacji wzmocnienia w.cz.	37
Dodatek 6. Użycie mikrofonu elektretowego	38
Dodatek 7. Automatyczna regulacja wzmocnienia	39
7.1. Schemat i zasada pracy	40
7.2. Spis elementów	41
7.3. Instalacja modułu na płycie głównej	42
7.3.1. Wariant 1	42
7.3.2. Wariant 2	44
Trudności w uruchomieniu	48
Warunki gwarancji	49
Schemat ideowy	50
Okablowanie	51

Wstęp

ILER-40 jest jednym z wielu rozwiązań transceiverów opartych na scalonych mieszaczach NE602 wykorzystanych na przemian w torach nadawczym i odbiorczym.

Schemat Ilera jest oparty na transceiverze „Antek” dla pasma 80 m, opracowanym przez **Andrzeja Janeczka SP5AHT** i opublikowanym w miesięczniku „Świat Radio”. W rozwiązaniu tym zastosowano przełączanie oscylatora i BFO zależnie od nadawania i odbioru co oznacza, że każdy z mieszaczy NE602 pełni dwie funkcje naprzemiennie. Jeden z mieszaczy NE602 pracuje albo jako mieszacz odbiorczy albo jako generator sygnału DSB (dwuwstęgowego z wytłumioną falą nośną) a drugi jako mieszacz nadawczy albo detektor SSB. W pasmowych filtrach nadawczych i odbiorczych zastosowano legendarne cewki TOKO z serii „KANK 3334” (5,3 μ H). Oprócz tego zawiera on tłumik wejściowy zapobiegający powstawaniu modulacji skróśnej przy odbiorze silnych sygnałów.

Wysokostabilny generator VXO jest przestrajany w zakresie o szerokości 30-100 kHz a jego dryf częstotliwości nie przekracza 200 Hz w ciągu pierwszych pięciu minut pracy. Jest to transceiver o wytrzymałej konstrukcji, posiadającej rezerwy pozwalające na pracę w trudnych warunkach terenowych. Konstruktor kierował się zasadą ograniczenia rozwiązania do niezbędnego minimum ale tak, aby zapewnić dobrą pracę. Transceiver posiada tylko dwie gałki: siły głosu i strojenia co w pełni wystarcza do satysfakcjonującej pracy QRP.

Autor składa podziękowania

- **Andrzejowi Janeczkowi SP5AHT** za jego znaczący wkład dla krótkofalarstwa.
- **Jonowi Iza EA2SN** za cenną pomoc w lokalizacji błędów, opracowaniu instrukcji i pomiarach parametrów.
- **Luisowi EA3WX, Juanowi EA3FXF, Jaime EA3HFO, Alfonso EA3BFL i J. Antonio Beltránowi** za przyjacielskie rady i wytrwałą pomoc w przygotowaniu zestawu.

Informacje ogólne

Pokrywany zakres częstotliwości: VXO przestrajane w zakresie 30 – 100 kHz w paśmie 40 m. Szerokość podzakresu jest dobierana przez przestrajanie cewki L6 w układzie generatora. Możliwe jest poszerzenie tego podzakresu ale kosztem mniejszej wygody strojenia (bez precyzera).

Generator wzbudzający: wysokostabilne VXO: wariant A na dwóch kwarcach 12,031 MHz, wariant B – pojedynczy kwarc na 12,096 MHz; przestrajane za pomocą kondensatora zmiennego (polistyrenowego). Równoległe połączenie dwóch kwarców pozwala na uzyskanie szerszego zakresu przestrajania (przytłum.).

Impedancja anteny: 50 Ω

Zasilanie: 12-14 V, pobór prądu: odbiór bez sygnału 35 mA, odbiór 100 mA, nadawanie 900 – 1000 mA.

Podzespoły: 50 oporników, 77 kondensatorów, 3 potencjometry montażowe, 1 trymer, 1 potencjometr siły głosu, 9 układów scalonych, 7 tranzystorów, 12 diod, 6 transformatorów w.cz., 1 kondensator zmienny strojeniowy, 7 kwarców.

Elementy regulacyjne: strojenie, siła głosu.

Wyłącznik na tylnej ścianie: wyłącznik tłumika w.cz. (antenowego).

Gniazda: mikrofonowe/nadawanie-odbiór, głośnikowe, antena, zasilanie.

Wymiary płytki drukowanej: 100 x 120 mm.

Nadajnik

Moc wyjściowa: 3,5 – 4,5 W (12 – 14 V).

Tłumienie drugiej harmonicznej: -42 dB w stosunku do sygnału użytecznego.

Tłumienie składowych pasożytniczych: razem co najmniej -50 dB w stosunku do sygnału użytecznego

Tłumienie nośnej: co najmniej -35 dB.

28.11.2012

Przełączanie N-O: przekaźnik.

Wzmacniacz mikrofonowy z filtrem pasmowym.

Mikrofon: dynamiczny, 600 Ω , typu CB lub podobny. Nie zawarty w komplecie.

Odbiornik

Superheterodyna z mieszczeniem zrównoważonym.

Czułość: najniższy rozpoznawalny sygnał 0,15 μV .

Selektywność: kwarcowy filtr drabinkowy 4-biegunowy, nominalna szerokość pasma 2,2 kHz.

Częstotliwość pośrednia: 4,915 MHz.

Wzmacniacz wstępny i filtr m.cz. dla SSB.

Moc m.cz. 250 mW na 8 Ω .

Proszę przeczytać instrukcję montażową w całości przynajmniej raz przed rozpoczęciem pracy.

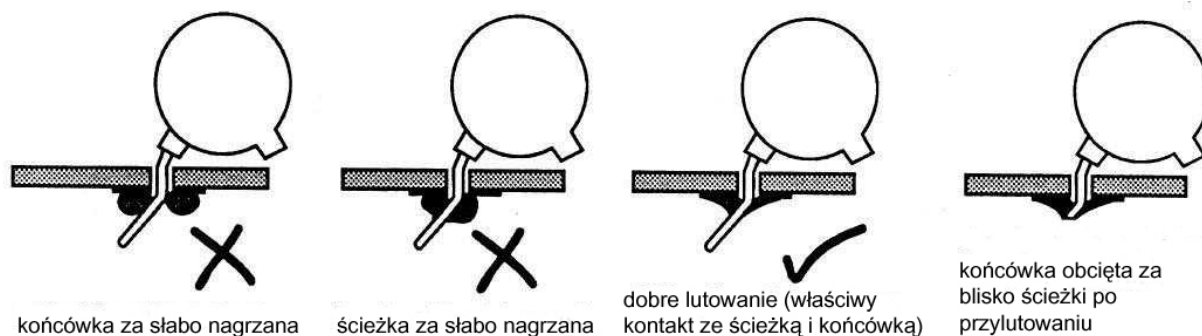
Porady dla mniej doświadczonych konstruktorów

Niezbędne narzędzia: lutownica z małym grotem, moc 25 – 30 W, małe obciążki do cięcia, nóż lub obciążki do odizolowywania przewodów, obciążki duże i małe, ostry nóż lub scyzoryk, śrubokręt do śrub M3, wkrętak (niemetalowy) do strojenia cewek Toko. Konieczne jest dobre oświetlenie i lupa do odczytania napisów (wartości) na podzespołach.

Przyrządy pomiarowe: miernik uniwersalny, oscyloskop (zalecany ale niekonieczny), częstotściomierz lub odbiornik radiowy, miernik mocy w.cz., antena sztuczna (sztuczne obciążenie) 5 W/50 Ω , generator sygnałowy w.cz. (zalecany ale niekonieczny).

Lutowanie

Dla zapewnienia funkcjonowania trancieiwera istotne jest prawidłowe umieszczenie właściwego podzespołu na jego miejscu i prawidłowe przylutowanie.



Wymaga to użycia zarówno dopasowanej do potrzeb lutownicy jak i odpowiedniego lutu. Zaleca się użycie małej lutownicy z krótkim grotem spiczastym na końcu. O ile nie jest ona regulowana elektronicznie korzystnie jest aby miała moc 25–30 W. Należy używać lutu z kalafonią w środku i nie stosować żadnych dodatkowych płynów lutowniczych. W czasie lutowania należy dotykać dobrze nagrzaną lutownicą do płytki i końcówki elementu przez około 2 sekundy a następnie dotknąć tego miejsca lutem, poczekać aż się rozpuści i dobrze rozplynie na płytce wokół końcówki. Dopiero potem należy odsunąć lutownicę. W sumie kontakt lutownicy z końcówką elementu powinien trwać około 4 sekund. Dobrze jest też oczyścić grót lutownicy za każdym razem po zakończeniu lutowania (np. pocierając nim o końcówkę elementu) aby uniknąć gromadzenia się na nim nadmiernych ilości lutu, który może skapnąć w niepożądanym momencie powodując zwarcia, oparzenia, uszkodzenia ubrania albo innych elementów.

Umieszczenie podzespołów we właściwym kierunku

Układy scalone

Obrzeża układów nadrukowane na płytce mają z jednej strony wcięcie w kształcie litery U. Oznacza ono stronę, na której znajduje się nóżka 1 układu. Podobne wcięcie widoczne jest także na obudowie układu scalonego. Układy należy umieścić na płytce tak aby wcięcie na obudowie pokrywało się z wcięciem na nadruku na płytce. Oprócz tego nóżka 1 jest przeważnie zaznaczona za pomocą kropki lub wgłębienia na obudowie.

Diody

Również diody wymagają umieszczenia na płytce we właściwym kierunku (zapewnienia właściwej polaryzacji). Z jednej strony obudowy diod znajduje się czarna lub wyraźnie odróżniająca się kolorem obwódka. Diodę należy umieścić na płytce tak, aby obwódka znajdowała się od strony grubej kreski na nadruku na płytce. Obwódka na obudowie odpowiada katodzie diody.

Kondensatory elektrolityczne

Również i kondensatory elektrolityczne wymagają zapewnienia właściwej polaryzacji. Przeważnie końcówka dodatnia (+) jest dłuższa od ujemnej. Końcówka ujemna (katoda) jest dodatkowo zaznaczona za pomocą paska na obudowie. Montując kondensatory na płytce należy zwrócić uwagę aby końcówka dodatnia znajdowała się od strony zaznaczonej plusem na płytce.

Cewki i transformatory

Cewki i transformatory można nawinąć zawczasu przed przystąpieniem do montażu. Unika się dzięki temu przerw w pracy i związanego z tym niebezpieczeństwa utraty koncentracji. Dla niektórych konstruktorów nawijanie cewek jest czynnością nieprzyjemną i uciążliwą ale autor traktuje to jako odprężenie w porównaniu z innymi pracami. Należy tylko zostawić sobie na to dosyć czasu. Sposób nawinięcia jest przedstawiony na ilustracjach w dalszym ciągu instrukcji.

Spis elementów w kolejności wartości

Spis oporników				
Ilość	Wartość	Jest?	Numery elementów	Oznaczenie
4	1 Ω		R38, R44, R46, R47	brązowy-czarny-żółty
2	10 Ω		R1, R21	brązowy-czarny-czarny
1	22 Ω		R12	czerwony-czerwony-czarny
1	47 Ω		R43	żółty-fioletowy-czarny
5	100 Ω		R11, R18, R26, R37, R39	brązowy-czarny-brązowy
2	470 Ω		R33, R42	żółty-fioletowy-brązowy
1	680 Ω		R45	niebieski-szary-brązowy
12	1 k Ω		R2, R7, R13, R14, R25, R29, R34, R40, R41, R48, R49, R50	brązowy-czarny-czerwony
1	1k2		R32	brąz.-czerw.-czerw.
1	1k5		R20	brązowy-zielony-czerwony
1	4k7		R4	żółty-fioletowy-czerwony
1	6k8		R35	niebieski-szary-czerwony
6	10 k Ω		R3, R5, R15, R16, R19, R22, R51	brąz.-czarny-pomarańcz.
7	22 k Ω		R10, R23, R24, R27, R28, R30, R31	czerw.-czerw.-pomarańcz.
2	56 k Ω		R8, R9	zielony-nieb.-pomarańcz.
1	180 k Ω		R6	brązowy-szary-żółty
1	220 k Ω		R17	czerw.-czerw.-żółty
2	5 k Ω		P1, P2 – pot. montażowe	502 lub 53E
1	500 Ω		P4 – pot. montażowy	501 lub 52Y
1	10 k Ω		P3, logarytm. – siła głosu	10K

Spis kondensatorów				
Ilość	Wartość	Jest?	Numery elementów	Oznaczenie
30	100 nF		C1, C3, C7, C9, C12, C14, C20, C23, C24, C27, C28, C32, C35, C40, C44, C46, C51, C54, C55, C59, C60, C64, C65, C66, C67, C68, C70, C71, C72, C77	104 lub 0,1
5	10 nF		C26, C37, C62, C63, C69	103 lub 0,01
5	1 nF		C2, C43, C50, C52, C61	102 lub 0,001
1	1 nF		C75 styrofleksowy	1000
1	560 pF		C31	n56 lub 561
2	470 pF		C74, C76 styrofleks	470
1	330 pF		C10	n33 lub 331
4	220 pF		C21, C22, C41, C42	n22 lub 221
2	100 pF		C47, C48	101
4	82 pF		C4, C6, C56, C58	82P
1	47 pF		C49	47P
5	33 pF		C15, C16, C17, C18, C19	33p 33J
2	8p2		C5, C57	8P2
1	220 μ F		C39 elektrolit	220 μ F 25 V lub 35 V
4	100 μ F		C25, C30, C34, C36 elektrolit	100 μ F 25 V lub 35 V
7	10 μ F		C8, C11, C29, C33, C38, C45, C73 elektrolit	10 μ F 25 V lub 35 V
1	1 μ F		C13 elektrolit	1 μ F 25 V lub 35 V
1	60 pF		CV1 trymer Murata w BFO	brązowy
1	160 pF 70 pF		CV2+CV3, podwójny strojeniowy poliestrowy 160 p + 70 pF	

Elementy półprzewodnikowe				
Ilość	Wartość	Jest?	Numery elementów	Oznaczenia
Tranzystory				
5	BC547		Q1, Q2, Q3, Q4, Q8	BC547
1	2N2222		Q5	2N2222
1	BD135		Q6	BD135
1	2SC5739		Q7	C5739
Układy scalone				
2	LM741		IC1, IC4	LM741CN lub UA741
2	SA/NE602		IC2, IC3	SA602AN lub NE602AN
1	LM386		IC5	LM386N-1
1	78L05		IC9	MC78L05
1	78L06		IC6	MC78L06
2	78L08		IC7, IC8	MC78L08
Diody				
3	1N4148		D1, D2, D3	4148
2	1N4001(7)		D5, D6	1N4001 lub 1N4007
1	47 V		D7 dioda Zenera 47 V 1 W	BZX85C47
1	świecąca		D4, dwukolorowa świecąca	–

Indukcyjności/transformatory w.cz./kwarce/przełączniki				
Ilość	Wartość	Jest?	Numery elementów	Oznaczenia
6	100 μ H		L1, L2, L3, L5, L7 L9 gotowe dławiki	brąz.-czarny-brąz.
1	39 μ H		L4 gotowy dławik	pomar.-biały-czarny
2	VK200		L8, L10	dławik
2	T37-2		L11, L12, filtry dolnoprzep., pierścieniowe	czerwony, średn. wg oznaczenia
1	T68-2		L6, pierścieniowy, cewka strojenia VXO	czerwony, średn. wg oznaczenia
4	3334 (5 μ 3H)		T1, T2, T3, T4 KANK3334, cewki Toko 5,3 μ H	K3334 lub „5 μ 3H”
2	FT-37-43		T5, pierścieniowy 10+10 zw.; T6 pierścien. 12 zw./3 zw.	czarny, średn. wg oznaczenia
5	4,915		X1, X2, X3, X4, X5, kwarc 4,915 MHz	4,915
2	12,031/12,096		X6, X7 kwarc 12,031 MHz lub X6 12,096 MHz, X7 nie użyty	12,031 lub 12,096
2			przełączniki RL1, RL2	

Elementy montażowe				
Ilość	Wartość	Jest?	Nazwa	Oznaczenia
5	nakrętki		nakrętki M3	
4	rurki		rurki 5 mm na śruby M3	
4	śruby		śruby M3 5 mm	
1	śruby		śruba M3 10 mm	
1	podkładki		podkładka M3	
22	kontakty		mikrofon, 12 V, tłumik, antena, głośnik, D6, VXO, BFO, J1, J2	
2	zworki		zworki do gniazd J1 i J2	
5	podstawki		8-nóżkowe podstawki do układów scalonych	
1	ośka		ośka plastikowa	
1	radiator		radiator dla tranzystora Q7	
110 cm	przewód		110 cm przewodu CuEm 0,5 mm	

115 cm	przewód		115 cm przewodu CuEm 0,3 mm	
1	plytka		plytka drukowana 11 x 120 mm	

Spis elementów w kolejności numeracji

Oporniki						
Sprawdz.?	Nr	Wartość	Oznaczenie, uwagi	Stopień	Lokalizacja	
		R1	10 Ω	brązowy-czarny-brązowy	tłumik RX	B-10
		R2	1 kΩ	brązowy-czarny-czerwony	tłumik RX	C/D-10
		R3	10 kΩ	brązowy-czarny-pomarańcz.	wzm. mikr.	F-9
		R4	4k7	żółty-fioletowy-czerwony	wzm. mikr.	F-9
		R5	10 kΩ	brązowy-czarny-pomarańcz.	wzm. mikr.	F-9
		R6	180 kΩ	brązowy-szary-żółty	wzm. mikr.	F-8
		R7	1 kΩ	brązowy-czarny-czerwony	wzm. mikr.	G-7
		R8	56 kΩ	zielony-niebieski-pomarańcz.	gen DSB/ miesz. RX	F-6
		R9	56 kΩ	zielony-niebieski-pomarańcz.	gen DSB/ miesz. RX	F-5
		R10	22 kΩ	czerwony-czerwony- pomarańcz.	gen DSB/ miesz. RX	E/F-5
		R11	100 Ω	brązowy-czarny-brązowy	wzm. mikr.	G-8
		R12	22 Ω	czerwony-czerwony-czarny	dem. SSB/ miesz. TX	G-3/4
		R13	1 kΩ	brązowy-czarny-czerwony	dem. SSB/ miesz. TX	G-7
		R14	1 kΩ	brązowy-czarny-czerwony	1 wzm. m.cz.	G-9
		R15	10 kΩ	brązowy-czarny-pomarańcz.	1 wzm. m.cz.	H-8
		R16	10 kΩ	brązowy-czarny-pomarańcz.	1 wzm. m.cz.	H-9
		R17	220 kΩ	czerwony-czerwony-żółty	1 wzm. m.cz.	H-9
		R18	100 Ω	brązowy-czarny-brązowy	1 wzm. m.cz.	I-10
		R19	10 kΩ	brązowy-czarny-pomarańcz.	wyciszenie	L-7
		R20	1k5	brązowy-zielony-czerwony	wyciszenie	L-6
		R21	10 Ω	brązowy-czarny-czarny	wzm. głośn.	K-9
		R22	10 kΩ	brązowy-czarny-pomarańcz.	wzm. głośn.	K-9
		R23	22 kΩ	czerw.-czerw.-pomarańcz.	BFO	J-7
		R24	22 kΩ	czerw.-czerw.-pomarańcz.	BFO	J/K-7
		R25	1 kΩ	brązowy-czarny-czerwony	BFO	I-6
		R26	100 Ω	brązowy-czarny-brązowy	BFO	I-6
		R27	22 kΩ	czerw.-czerw.-pomarańcz.	VXO	I-3
		R28	22 kΩ	czerw.-czerw.pomarańcz.	VXO	J-4
		R29	1 kΩ	brązowy-czarny-czerwony	VXO	J-4
		R30	22 kΩ	czerw.-czerw.-pomarańcz.	VXO	I-3
		R31	22 kΩ	czerw.-czerw.-pomarańcz.	VXO	I-4
		R32	1k2	brązowy-czerwony-czerwony	VXO	I-4
		R33	470 Ω	żółty-fioletowy-brązowy	VXO	I-4
		R34	1 kΩ	brązowy-czarny-czerwony	1 sterujący	G-2
		R35	6k8	niebieski-szary-czerwony	1 sterujący	H-2
		R36	nie	nie użyty	1 sterujący	I-1
		R37	100 Ω	brązowy-czarny-brązowy	1 sterujący	I-1
		R38	1 Ω	brązowy-czarny-żółty	1 sterujący	F-1
		R39	100 Ω	brązowy-czarny-brązowy	sterujący	E/F-3
		R40	1 kΩ	brązowy-czarny-czerwony	sterujący	E/F-2
		R41	1 kΩ	brązowy-czarny-czerwony	sterujący	D-2
		R42	470 Ω	żółty-fioletowy-brązowy	sterujący	D-2
		R43	47 Ω	żółty-fioletowy-czarny	sterujący	C-1
		R44	1 Ω	brązowy-czarny-żółty	sterujący	B-1
		R45	680 Ω	niebieski-szary-brązowy	PA	C-3
		R46	1 Ω	brązowy-czarny-żółty	PA	B-1/2

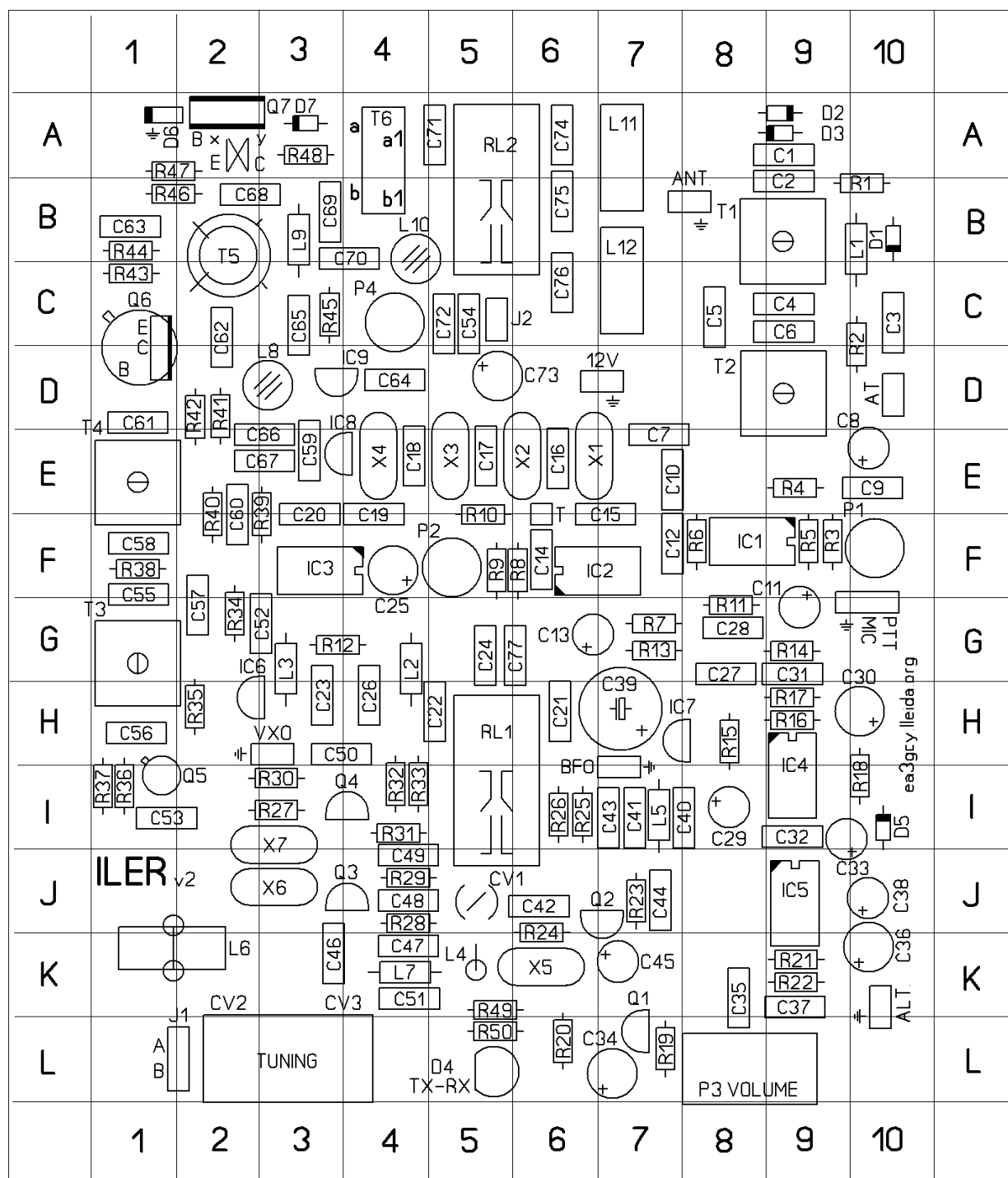
		R47	1 Ω	brązowy-czarny-żółty	PA	A-1/2
		R48	1 k Ω	brązowy-czarny-czerwony	PA	A-3
		R49	1 k Ω	brązowy-czarny-czerwony	TX LED	K-5
		R50	1 k Ω	brązowy-czarny-czerwony	RX LED	L-5
		R51	10 k Ω	brązowy-czarny-czarny	wyciszenie RX	D-7
		P1	5 k Ω	502 lub 53E, pot. montażowy	wzm. mikr.	F-10
		P2	5 k Ω	502 lub 53E, pot. montażowy	gen. DSB/ miesz. RX	F-5
		P3	10 k Ω	pot. 10 k z ośką	siła głosu	L-8/9
		P4	500 Ω	501 lub 52Y pot. montażowy	wzm. lin.	C-4
Kondensatory						
Sprawdz.?	Nr	Wartość	Oznaczenie, uwagi		Stopień	Lokalizacja
		C1	100 nF	104 lub 0,1	wejście RX	A-9
		C2	1 nF	102 lub 0,001	wejście RX	B-9
		C3	100 nF	104 lub 0,1	tłumik RX	C-10
		C4	82 pF	82P	filtr DP RX	C-9
		C5	8p2	8P2	filtr DP RX	C-8
		C6	82 pF	82P	filtr DP RX	C-9
		C7	100 nF	104 lub 0,1	gen. DSB/ miesz. RX	E-7
		C8	10 μ F	10 μ F 25 V lub 35 V elektrolit	wzm. mikr.	E-10
		C9	100 nF	104 lub 0,1	wzm. mikr.	E-10
		C10	330 pF	n33 lub 331	wzm. mikr.	E-7
		C11	10 μ F	10 μ F 25 V lub 35 V elektrolit	wzm. mikr.	G-9
		C12	100 nF	104 lub 0,1	wzm. mikr.	F-7
		C13	1 μ F	1 μ F 25V, 35 V lub 63 V elektrolit	gen. DSB/ miesz. RX	G-6/7
		C14	100 nF	104 lub 0,1	gen. DSB/ miesz. RX	F-6
		C15	33 pF	33p lub 33J	filtr kwarc.	F-6/7
		C16	33 pF	33p lub 33J	filtr kwarc.	E-6
		C17	33 pF	33p lub 33J	filtr kwarc.	E-5
		C18	33 pF	33p lub 33J	filtr kwarc.	E-4
		C19	33 pF	33p lub 33J	filtr kwarc.	F/E-4
		C20	100 nF	104 lub 0,1	dem. SSB/ miesz. TX	F/E-3
		C21	220 pF	n22 lub 221	gen. DSB/ miesz. RX	H-6
		C22	220 pF	n22 lub 221	dem. SSB/ miesz. TX	H-5
		C23	100 nF	104 lub 0,1	dem. SSB/ miesz. TX	H-3
		C24	100 nF	104 lub 0,1	dem. SSB/ miesz. TX	G-5
		C25	100 μ F	100 μ F 25 V lub 35 V elektr.	dem. SSB/ miesz. TX	F-4
		C26	10 nF	103 lub 0,01	dem. SSB/ miesz. TX	H-4
		C27	100 nF	104 lub 0,1	1 wzm. m.cz.	G-8
		C28	100 nF	104 lub 0,1	1 wzm. m.cz.	G-8
		C29	10 μ F	10 μ F 25 V lub 35 V elektrolit	1 wzm. m.cz.	I-8
		C30	100 μ F	100 μ F 25 V lub 35 V elektr.	1 wzm. m.cz.	H-10
		C31	560 pF	n56 lub 561	1 wzm. m.cz.	G-9
		C32	100 nF	104 lub 0,1	wzm. głośn.	I-9
		C33	10 μ F	10 μ F 25 V lub 35 V elektrolit	wzm. głośn.	I-9/10

		C34	100 μ F	100 μ F 25 V lub 35 V elektr.	wyciszenie	L-7
		C35	100 nF	104 lub 0,1	wzm. głośn.	K-8
		C36	100 μ F	100 μ F 25 V lub 35 V elektr.	wzm. głośn.	K-10
		C37	10 nF	103 lub 0,01	wzm. głośn.	K-9
		C38	10 μ F	10 μ F 25 V lub 35 V elektrolit	wzm. głośn.	J-10
		C39	220 μ F	220 μ F 25 V lub 35 V elektr.	zasilanie	H-7
		C40	100 nF	104 lub 0,1	BFO	I-7/8
		C41	220 pF	n22 lub 221	BFO	I-7/8
		C42	220 pF	n22 lub 221	BFO	J-6
		C43	1 nF	102 lub 0,001	BFO	I-7/8
		C44	100 nF	104 lub 0,1	BFO	J-7
		C45	10 μ F	10 μ F 25 V lub 35 V elektrolit	BFO/VXO	K-7
		C46	100 nF	104 lub 0,1	VXO	K-3
		C47	100 pF	101J	VXO	K-4
		C48	100 pF	101J	VXO	J-4
		C49	47 pF	47P lub 47J	VXO	J-4
		C50	1 nF	102 lub 0,001	VXO	H-3/4
		C51	100 nF	104 lub 0,1	VXO	K-4
		C52	1 nF	102 lub 0,001	1 sterujący	G-2/3
		C53	nie	zbędny	1 sterujący	I-1/2
		C54	100 nF	104 lub 0,1	1 sterujący	C-5
		C55	100 nF	104 lub 0,1	1 sterujący	F/G-1
		C56	82 pF	82P	1 sterujący	H-1
		C57	8p2	8P2	1 sterujący	G/F-2
		C58	82 pF	82P	1 sterujący	F-1
		C59	100 nF	104 lub 0,1	sterujący	E-3
		C60	100 nF	104 lub 0,1	sterujący	E/F-2
		C61	1 nF	102 lub 0,001	sterujący	D-1
		C62	10 nF	103 lub 0,01	sterujący	C/D-2
		C63	10 nF	103 lub 0,01	sterujący	B-1
		C64	100 nF	104 lub 0,1	PA	D-4
		C65	100 nF	104 lub 0,1	PA	C-3
		C66	100 nF	104 lub 0,1	PA	E-2/3
		C67	100 nF	104 lub 0,1	PA	E-2/3
		C68	100 nF	104 lub 0,1	PA	B-2/3
		C69	10 nF	103 lub 0,01	PA	B-3
		C70	100 nF	104 lub 0,1	PA	B-4/3
		C71	100 nF	104 lub 0,1	PA	A-5
		C72	100 nF	104 lub 0,1	PA	C-5
		C73	10 μ F	10 μ F 25 V lub 35 V elektrolit	PA	D-5
		C74	470 pF	470 styrofleksowy	filtr dolnoprzep.	A-6
		C75	1 nF	1000 styrofleksowy	filtr dolnoprzep.	B-6
		C76	470 pF	470 styrofleks	filtr dolnoprzep.	C-6
		C77	100 nF	104 lub 0,1	przełącznik Nad.-Odb.	G-5/6
		CV1	60 pF	trymer	strojenie BFO	J-5
		CV2	160 pF	strojeniowy	strojenie	L-2/3/4
		CV3	70 pF	strojeniowy	strojenie	L-2/3/4
Kwarce						
Sprawdz.?	Nr	Częstotł.	Oznaczenie, uwagi		Stopień	Lokalizacja
		X1	4,915		filtr p.cz.	E-6
		X2	4,915		filtr p.cz.	E-6

		X3	4,915		filtr p.cz.	E-5
		X4	4,915		filtr p.cz.	E-4
		X5	4,915		BFO	K-6
		X6	12,031 lub 12,096		VXO	J-3
		X7	12,031 lub nie użyty		VXO	J-3
Półprzewodniki						
Sprawdz.?	Nr	Typ	Oznaczenie, uwagi		Stopień	Lokalizacja
Tranzystory						
		Q1	BC547	BC547	wyciszanie	L-7
		Q2	BC547	BC547	BFO	J-6/7
		Q3	BC547	BC547	VXO	J-3/4
		Q4	BC547	BC547	VXO	I-3/4
		Q5	2N2222	2N2222	1 sterujący	I-1
		Q6	BD135	BD135	sterujący	C/D-1
		Q7	2SC5739	C5739	PA	A-2
		Q8	BC547	BC547	wycisz. RX	C-8
Układy scalone						
		IC1	LM741	LM741CN lub μ A741	wzm. mikr.	F-8
		IC2	SA/NE602	SA602AN lub NE602AN	gen. DSB/ miesz. RX	F-6/7
		IC3	SA/NE602	SA602AN lub NE602AN	dem. SSB/ miesz. TX	F-3
		IC4	LM741	LM741CN lub μ A741	1 wzm. m.cz.	H/I-9
		IC5	LM386	LM386N-1	wzm. głośn.	J-9
		IC6	78L06	MC78L06	zasil. dem. gen.	H-2
		IC7	78L08	MC78L08	zasilanie BFO/VXO	H-7
		IC8	78L08	MC78L08	polaryz. stp. sterującego	E-3/4
		IC9	78L05	MC78L05	polaryz. PA	D-3/4
Diody						
		D1	1N4148	4148	tłumik RX	B-10
		D2	1N4148	4148	ogr. ant. RX	A-9
		D3	1N4148	4148	ogr. ant. RX	A-9
		D4	LED	świecąca dwukolorowa	RX-TX	L-5
		D5	1N4001 lub 1N4007	1N4001(7)	wzm. m.cz.	I-10
		D6	1N4001 lub 1N4007	1N4001(7)	PA	A-1
		D-7	Zenera 47 V 1 W	BZX85C47	PA	A-3
Cewki, transformatory w.cz.						
Sprawdz.?	Nr	Wart./ Typ	Oznaczenie, uwagi		Stopień	Lokalizacja
		L1	dławik 100 μ H	brązowy-czarny-brązowy	tłumik RX	B-10
		L2	dławik 100 μ H	brązowy-czarny-brązowy	gen. DSB/ miesz. RX	G/H-4
		L3	dławik 100 μ H	brązowy-czarny-brązowy	dem. SSB/ miesz. TX	G/H-3
		L4	dławik 39 μ H	pomarańcz.-biały-czarny	BFO	K-5

		L5	dławik 100 μ H	brązowy-czarny-brązowy	BFO	I-7
		L6	T68-2	53 zwoje, patrz tekst	VXO	J/K-1/2
		L7	dławik 100 μ H	brązowy-czarny-brązowy	VXO	K-4
		L8	VK200	na rdzeniu ferrytowym	sterujący	D-3
		L9	dławik 100 μ H	brązowy-czarny-brązowy	PA	B-3
		L10	VK200	na rdzeniu ferrytowym	PA	B/C-4
		L11	T37-2	16 zwojów, patrz tekst	filtr dolnoprzep.	A-7
		L12	T37-2	16 zwojów, patrz tekst	filtr dolnoprzep.	C-7
		T1	KANK3334	K3334 lub 5 μ 3H	filtr pasm. RX	B-9
		T2	KANK3334	K3334 lub 5 μ 3H	filtr pasm. RX	D-9
		T3	KANK3334	K3334 lub 5 μ 3H	1 sterujący	G-1
		T4	KANK3334	K3334 lub 5 μ 3H	1 sterujący	E-1
		T5	FT37-43	pierścień, 12 zw., 3 zw. patrz tekst	sterujący	B-C-2
		T6	FT37-43	pierścień, 10+10 zw. patrz tekst	PA	A/B-4

Mapa współrzędnych na płycie



Montaż

W trakcie montażu można korzystać z jednego z powyższych spisów elementów. Pierwszy z nich (w kolejności wartości) pozwala na szybkie uporządkowanie elementów przed rozpoczęciem montażu i zorientowanie się czy niczego nie brakuje, natomiast drugi (w kolejności numeracji) ułatwia znalezienie właściwego miejsca na płytce dla każdego z nich. Wybór spisu może zależeć od osobistego doświadczenia i upodobań konstruktora. Podział płytki na 120 pól (kwadratów) ułatwia znalezienie lokalizacji dla każdego z podzespołów. Po umieszczeniu każdego z elementów na płytce należy zaznaczyć go w spisie. Przed rozpoczęciem montażu należy sprawdzić, czy niczego nie brakuje i ułożyć je (uporządkować) w wygodny sposób.

W 3 wersji Ilera wprowadzono następujące udoskonalenia:

- Dodano układ wyciszania odbiornika złożony z tranzystora BC547 i opornika 10 k Ω . Znajdują się one na dolnej stronie płytki.
- Ograniczono wzmacnianie w torze m.cz. przez dodanie opornika 10 k Ω , umieszczonego również u dołu płytki.

Zalecana kolejność montażu

Ogólnie rzecz biorąc praktycznie jest rozpocząć montaż od elementów najniższych – o najmniejszej wysokości, leżących na płytce – i stopniowo przechodzić do elementów wyższych – o większych wymiarach lub montowanych na stojąco (przyp. tłum.).

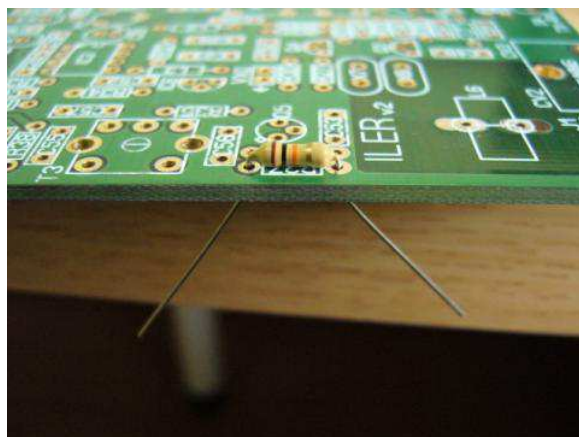
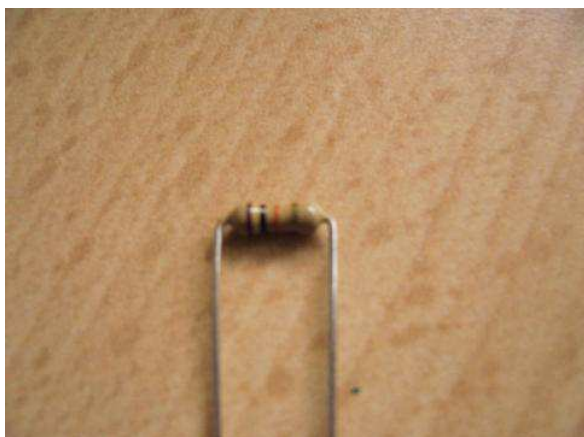
Oporniki

W pierwszej kolejności należy zamontować oporniki R1-R50 i potencjometry montażowe P1, P2 i P4. Potencjometr regulacji siły głosu P3 zostanie zamontowany w dalszej kolejności. W obecnej wersji układu nie występuje opornik R36.

Montaż rozpoczyna się od opornika R1 i następnie kontynuuje w kolejności numeracji zaznaczając w spisie już wlutowane elementy.

Końcówki należy zagiąć możliwie blisko samego opornika i włożyć je do właściwych otworów w płytce. Po włożeniu końcówek do otworów w płytce należy docisnąć do niej opornik tak aby nie było żadnego odstępu. Po przylutowaniu końcówek do ścieżek płytki należy je uciąć. Sposób właściwego lutowania omówiono na początku instrukcji. Nieprawidłowo wykonane punkty lutownicze są częstą przyczyną trudności w uruchamianie urządzenia lub uniemożliwiają wogóle jego działanie a zimne lutowania powodują wystąpienie usterek po pewnym czasie użytkowania. Do częstych omyłek należy też błędne odczytanie wartości (zwłaszcza jeżeli są one podobne i różnią się tylko rzędem wielkości). Przed wlutowaniem elementu warto więc dokładnie sprawdzić czy nie nastąpiła omyłka. W przypadkach wątpliwych można dokonać pomiaru miernikiem uniwersalnym. Zaoszczędza się w ten sposób dużo czasu i wysiłku (a także ewentualnej frustracji) w trakcie uruchamiania, zwłaszcza że późniejsze wylutowanie elementu może okazać się bardziej skomplikowane, np. w gotowym układzie będzie on trudno dostępny.

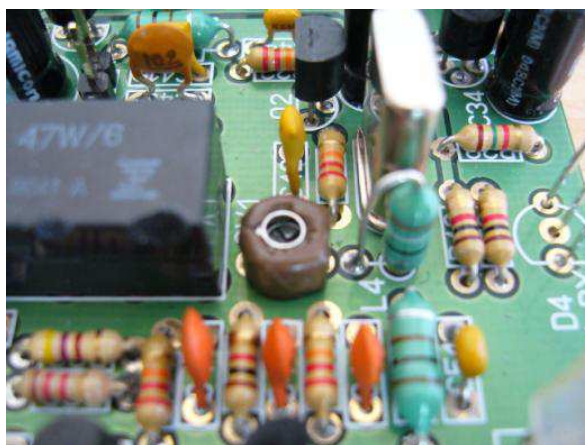
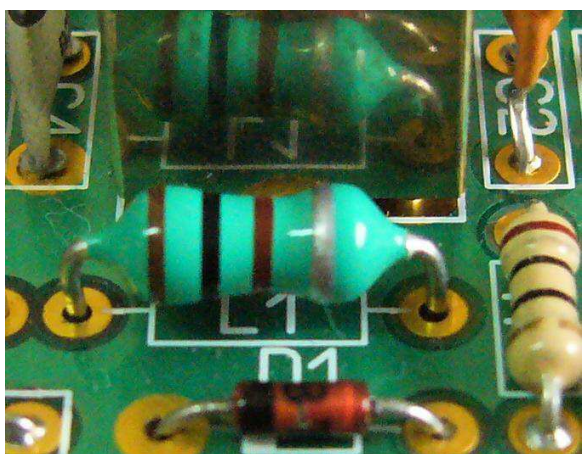
Aby nie pomylić oporników z podobnymi kształtem dławikami warto pamiętać, że wszystkie oporniki wchodzące w skład kompletu mają jasnożółty kolor i złoty pasek z jednej strony.



Gotowe dławiki

L1, L2, L3, L4, L5, L7, L9

Dławiki przypominają wyglądem trochę grubsze oporniki ale w odróżnieniu od nich są koloru zielonego lub niebieskiego. Ich uzwojenia są nawinięte na rdzeniach ferrytowych i pokryte lakierem. Podobnie jak w przypadku oporników należy, posługując się spisem, kolejno znajdować elementy o właściwej indukcyjności i montować je w odpowiednich dla nich miejscach na płytce. Dławiki powinny być umieszczone na wysokości 1,5-2 mm nad płytką (nie mogą przylegać do niej jak oporniki). Cewka L4 jest umieszczona pionowo.



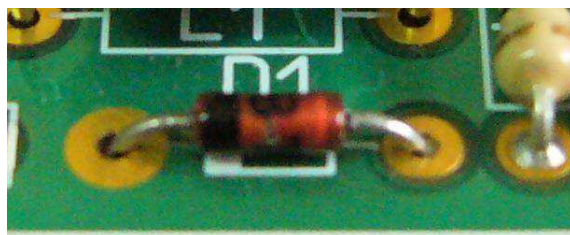
Diody

W następnej kolejności należy wlutować diody zwracając szczególną uwagę na ich kierunek przewodzenia. Wyraźnie widoczny pasek na obudowie diody (oznaczający jej katodę) musi się znajdować nad grubą kreską symbolu diody na płytce.

Diody D1, D2 i D3 typu 1N4148 mają obudowę szklaną pomalowaną przeważnie na kolor pomarańczowy z czarnym paskiem z jednej strony i napisem „4148”. Są to diody małosygnałowe powszechnego użytku.

Podobny wygląd ma dioda Zenera D7 (stabilizator napięcia), jest tylko trochę grubsza i nosi oznaczenie BZX85C47.

Diody D5 i D6 typu 1N4007 mają obudowy czarne z szarym paskiem od strony katody. Na tym etapie należy wlutować tylko diodę D5 a D6 i D4 (świecącą) zostawić na później.



Kondensatory

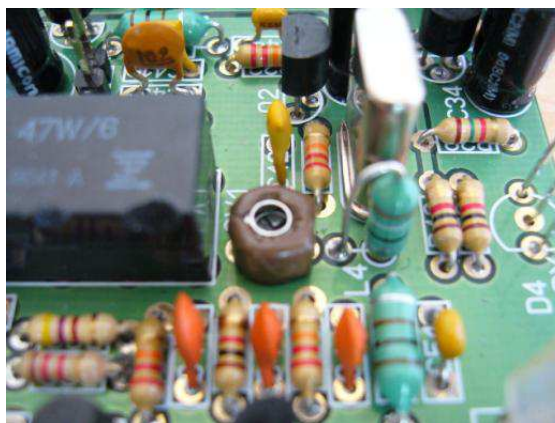
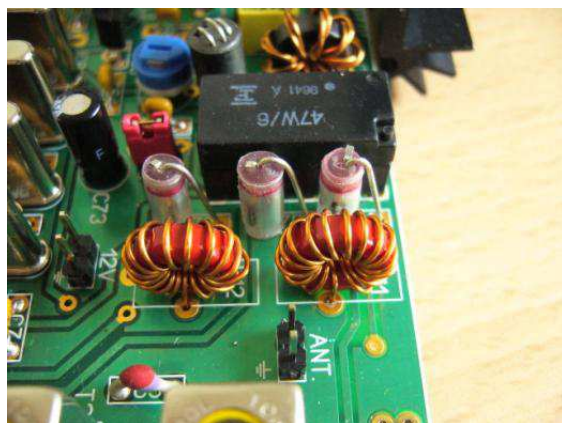
W układzie występują kondensatory różnych rodzajów: ceramiczne, poliestrowe, styrofleksowe i elektrolityczne. Na obudowach wszystkich z nich jest nadrukowana ich pojemność w sposób podany w spisach.

W czasie montażu należy zwrócić uwagę aby jak najbardziej skrócić końcówki. Kondensatory styrofleksowe C57, C74 i C76 należy zamontować w pozycji pionowej. W przypadku wartości podobnych ale różniących się rzędem wielkości (przykładowo 8p2 i 82p) warto dokładnie upewnić się, czy nie zaszła pomyłka. Późniejsze poszukiwanie przyczyn błędnego działania i wymiana elementów są znacznie bardziej czaso- i pracochłonne.

Szczególne uwagę trzeba także zwrócić na właściwą polaryzację (kierunek montażu) kondensatorów elektrolitycznych. Końcówka dłuższa – dodatnia – musi być włożona do otworu oznaczonego plusem (+) na płytce a druga, oznaczona paskiem i znakiem minus na obudowie do drugiego z nich.

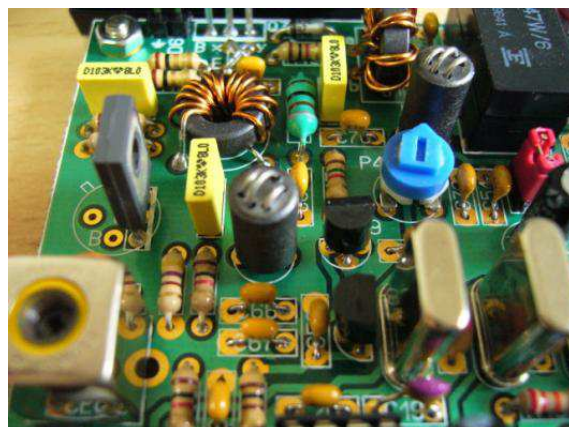
Trymer CV1 ma kolor brązowy bez żadnego nadruku. Należy umieścić go tak, aby część zaokrąglona znajdowała się od strony przekaźnika. CV2 i CV3 są dwoma sekcjami kondensatora strojeniowego. Kondensator ten należy wlutować w późniejszej fazie montażu.

W obecnej wersji układu nie występuje kondensator C53.



Dławiki VK200

Indukcyjności L8 i L10 są szerokopasmowymi dławikami w.cz. nawiniętymi na rdzeniach ferrytowych. Należy je wmontować pionowo.



Listwy kontaktowe

W kolejnym kroku wlotowywane są listwy kontaktowe służące do podłączenia mikrofonu („MIC”; 3; G-10), zasilania („12 V”; 2; D-6-7), tłumika („ATT”; 2; D-10), anteny („ANT” 2; B-8), „ALT” (2; K-10), „D6” (2; A-1), „VXO” (2; H-3), „BFO” (2; I-7), „J1” (3; L-1/2), „J2” (2; C-5).

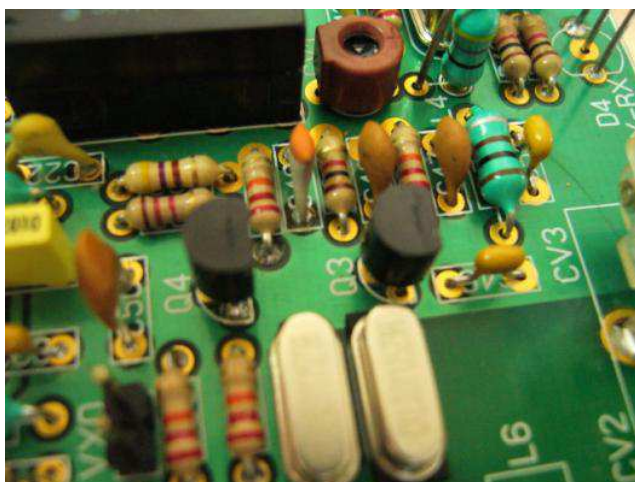
Liczby po nazwach oznaczają ilość kontaktów a po nich podana jest lokalizacja na płytce. Zworki należy umieścić na kontaktach „J2” i „J1-B”.

Przed wlotowaniem kontaktów należy obrócić płytkę przytrzymać je tak aby nie poparzyć sobie palców.

Tranzystory

Wszystkie tranzystory mają oznaczenia nadrukowane na obudowie a dodatkowo część z nich różni się kształtem od innych. Przed wlotowaniem trzeba więc zwrócić uwagę na to, aby kształt obudowy zgadzał się z nadrukiem na obudowie i włożyć tranzystor do otworów zgodnie z tym nadrukiem. Tranzystor Q5 powinien być oddalony od płytki o 1-2 mm. Q6 należy włożyć tak aby napis był zwrócony na zewnątrz płytki.

Wlotowanie Q7 (tranzystora mocy) nastąpi w dalszej fazie montażu.

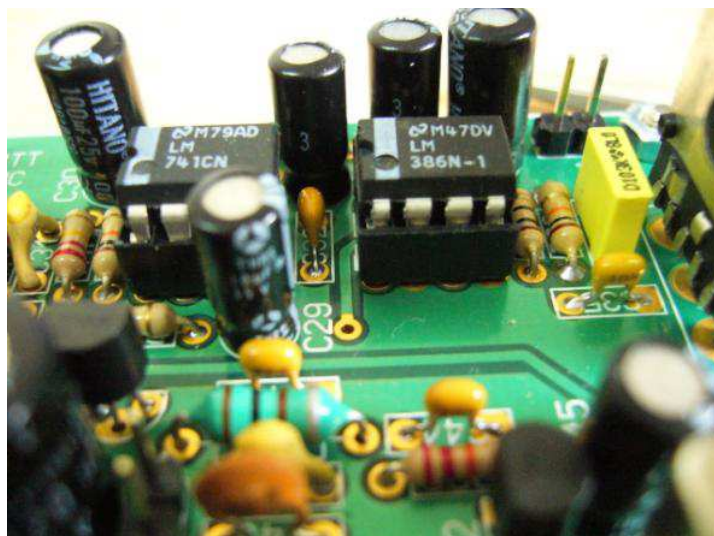


Układy scalone

Obrzeża układów nadrukowane na płytce mają z jednej strony wcięcie w kształcie litery U. Oznacza ono stronę, na której znajduje się nóżka 1 układu. Podobne wcięcie widoczne jest także na podstawce i obudowie układu scalonego. Podstawki a następnie układy scalone należy umieścić na płytce tak aby wcięcia pokrywały się z wcięciem na nadruku na płytce. Oprócz tego nóżka 1 układu jest przeważnie zaznaczona za pomocą kropki lub wgłębienia na obudowie.

W tym kroku należy wlotować podstawki dla układów IC1, IC2, IC3, IC4 i IC5 do właściwych miejsc na płytce. Podstawki muszą leżeć równo na płytce i dobrze do niej przylegać. Najwygodniej jest przylutować najpierw jeden z narożnych kontaktów, przyciskając podstawkę do płytki, a następnie kontakt w rogu po przekątnej również przyciskając podstawkę. Zapewnia to jej prawidłowe położenie w trakcie lutowania następnych nóżek bez konieczności stałego przytrzymywania podstawki (przyp. tłum.).

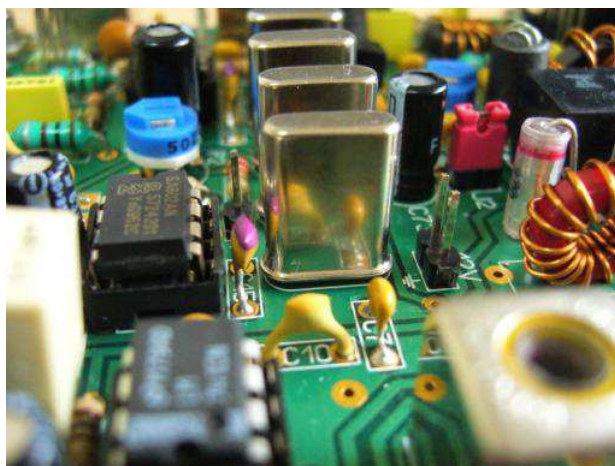
Po wlotowaniu wszystkich podstawek należy włożyć do nich układy scalone IC1, IC2, IC3, IC4 i IC5 zwracając baczną uwagę na prawidłowy kierunek. Układy trzeba wcisnąć do podstawki do samego końca, tak aby dobrze kontaktowały. Może to wymagać przyłożenia pewnej siły ale ostrożnie aby nie pozaginać i nie złamać ich nóżek. W razie trudności można lekko podgiąć lub wyprostować ich nóżki tak aby jak najlepiej pasowały do podstawki. Następnie należy wlotować układy IC6, IC7, IC8 i IC9 umieszczając je na płytce zgodnie z nadrukiem. Są to stabilizatory dostarczające napięcie zasilających dla poszczególnych części układu.



Kwarce

Po zamontowaniu układów scalonych przychodzi kolej na kwarce X1 – X7. Kwarce X1 X4 tworzą filtr pośredniej częstotliwości (p.cz.) o paśmie przenoszenia SSB. Kwarce X5 pracuje w układzie generatora BFO. Kwarce te zostały specjalnie dobrane i mają na obudowach ręcznie napisane numery.

Dwa identyczne kwarce X6 i X7 pracują w układzie przestrajanego generatora VXO (ich równoległe połączenie poszerza zakres przestrajania generatora – przyp. tłum.). Obudowy kwarców powinny znajdować się ok. 0,5-1 mm nad płytką i nie przylegać do niej (można podłożyć cienką warstwę materiału izolacyjnego). Wyprowadzenia kwarców X6 i X7 należy ostrożnie rozgiąć tak, żeby pasowały do otworów w płytce. W wariantcie z kwarcem 12,096 MHz używany jest tylko jeden kwarc, może on być wlutowany na miejscu X6 lub X7.



Przekazniki

Ich wlutowanie nie powinno przysporzyć większych trudności ponieważ pasują do otworów w płytce tylko na jeden sposób.

Ich obudowy powinny przylegać równo do płytki.

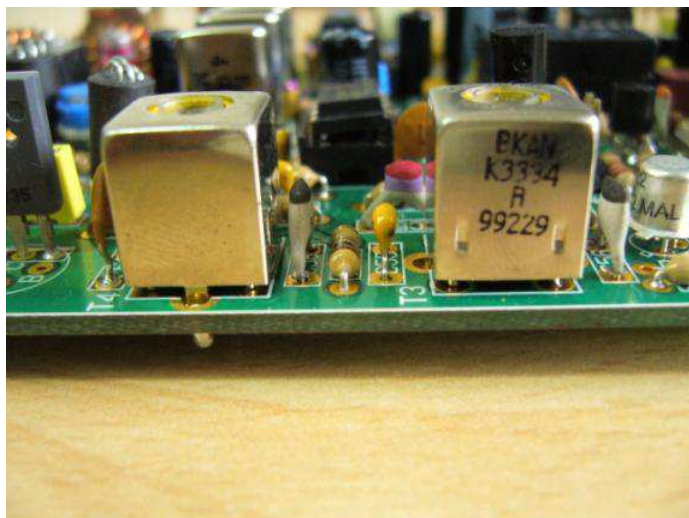


Cewki ekranowane Toko

T1, T2, T3 i T4 są cewkami ekranowanymi typu KANK3334 firmy Toko. T1 i T4 pracują jako transformatory w.cz. zapewniające dopasowanie filtrów dolnoprzepustowych (FDP).

Przed wlutowaniem powinny być dobrze dociśnięte do płytki.

Przylutowanie ekranów może wymagać dłuższego podgrzania lutownicą.



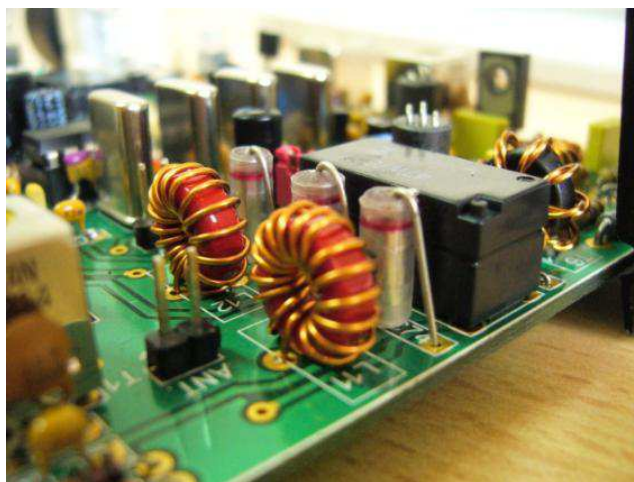
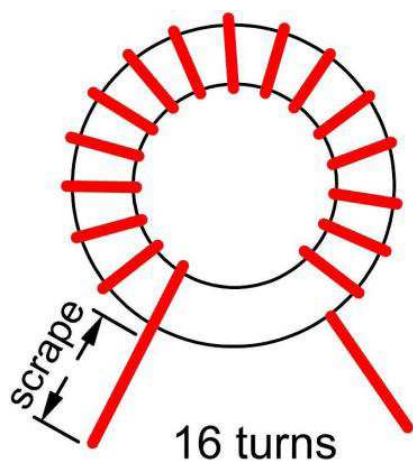
Indukcyjności L11 i L12

Obie identyczne cewki są nawinięte na proszkowych rdzeniach pierścieniowych T37-2 (średnica 9,5 mm, 0,375 cala, materiał nr 2 – czerwony). Do ich nawinięcia potrzebne jest 24 cm przewodu emaliowanego 0,5 mm. Każde z uzwojeń składa się z 16 zwojów rozmieszczonych równomiernie na obwodzie rdzenia. Przewód musi być naciągnięty tak, żeby dobrze przylegał do rdzenia. Końce uzwojeń powinny mieć 10-20 mm długości. Należy je odizolować ostrym nożem.

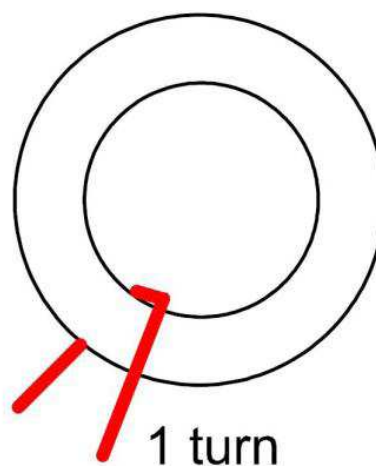
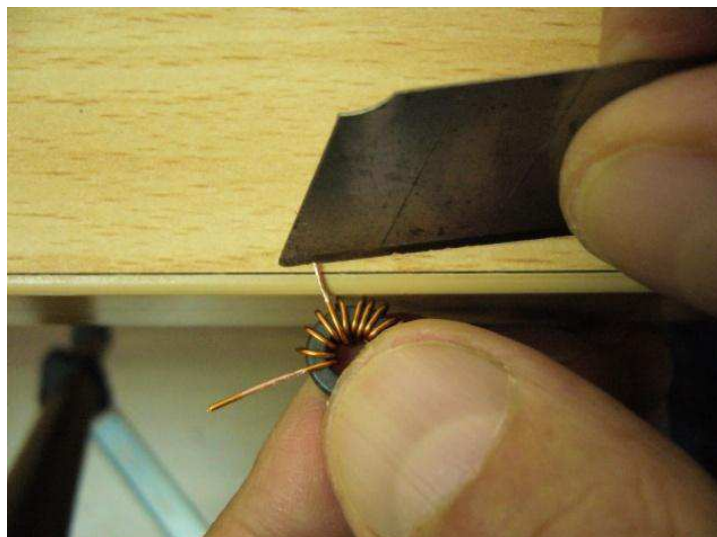
Indukcyjność L11 i L12 wynosi ok. 1,02 μ H.

Każde przeciągnięcie przewodu przez otwór w rdzeniu liczy się jako pełny zwoj (patrz rys.). Dla 16 zwojów przewód musi więc przechodzić 16 razy przez otwór rdzenia.

Uzwojenia powinny wyglądać tak jak pokazano na rysunkach.



16 zwojów, końce odizolować.



1 zwoj

Transformator pierścieniowy T5

T5 jest transformatorem dopasowującym. Jest on nawinięty na pierścieniowym rdzeniu ferrytowym FT37-43 (9,5 mm średnicy, 0,375 cala, materiał nr 43 – czarny).

Uzwojenie pierwotne składa się z 10 zwojów a wtórne – z 3. Na uzwojenie pierwotne należy wziąć 18 cm przewodu emaliowanego o średnicy 0,5 mm. Przewód powinien być ciasno nawinięty na rdzeniu a zwoje rozmieszczone równomiernie, jak na rysunku poniżej. Końce o długości 10-20 mm należy odizolować ostrym nożem.

Na uzwojenie wtórne należy wziąć 7-8 cm przewodu emaliowanego o średnicy 0,5 mm i nawinąć 3 zwoje na środku długości pierwotnego jak to pokazano na rysunku. Powinno ono leżeć pomiędzy zwojami uzwojenia pierwotnego. Jego końce o długości 10-20 mm należy odizolować ostrym nożem.

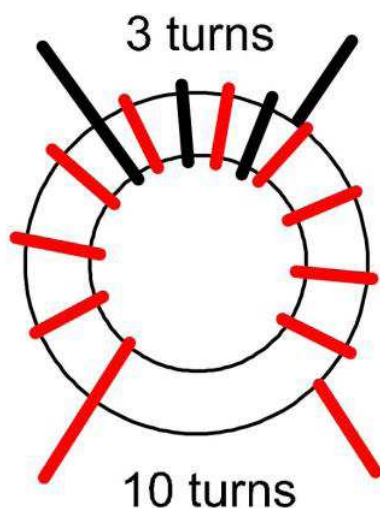
Odizolowane końce uzwojeń należy włożyć do otworów na płytce i umieścić transformator w pozycji leżącej ok. 1 mm nad płytką.

Uzwojenia powinny być wykonane dokładnie tak jak to pokazano na rysunku zarówno jeśli chodzi o liczbę zwojów jak i o kierunek nawinięcia.

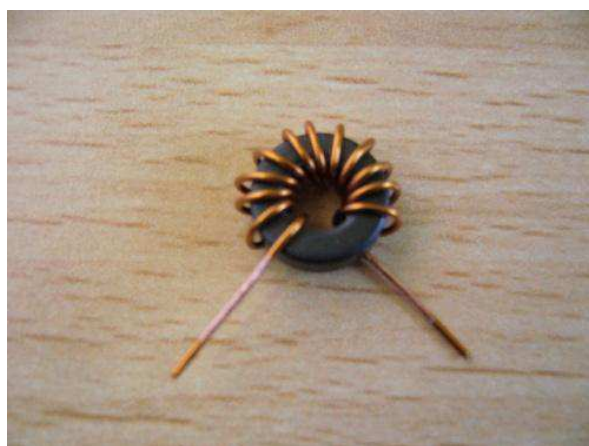
W układzie uzwojenie pierwotne jest połączone z tranzystorem Q6 i kondensatorem C62 a wtórne – z tranzystorem Q7.

Nominalne indukcyjności uzwojeń wynoszą odpowiednio 35 i 3,15 μH .

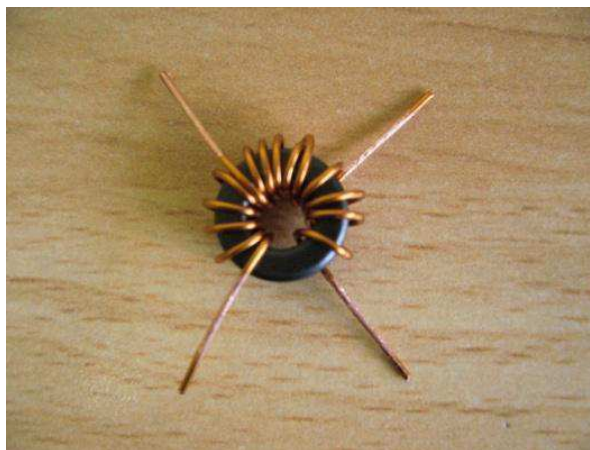
Sposób liczenia zwojów jest identyczny jak dla L11 i L2. Jest to zresztą ogólnie obowiązujący sposób liczenia zwojów na rdzeniach pierścieniowych (przyp. tłum.).



10 zwojów/3 zwoje



Widok uzwojenia pierwotnego



Widok transformatora z obydwooma uzwojeniami

Transformator pierścieniowy T6

Jest to transformator dopasowujący nawinięty bifilarnie na rdzeniu ferrytowym FT37-43 o parametrach jak wyżej. Uzwojenie zawiera 8+8 zwojów.

Do jego wykonania należy wziąć 34 cm przewodu emaliowanego 0,5, złożyć go na połowę i skręcić tak aby na cm długości przypadały 3 skręty (fot. poniżej).

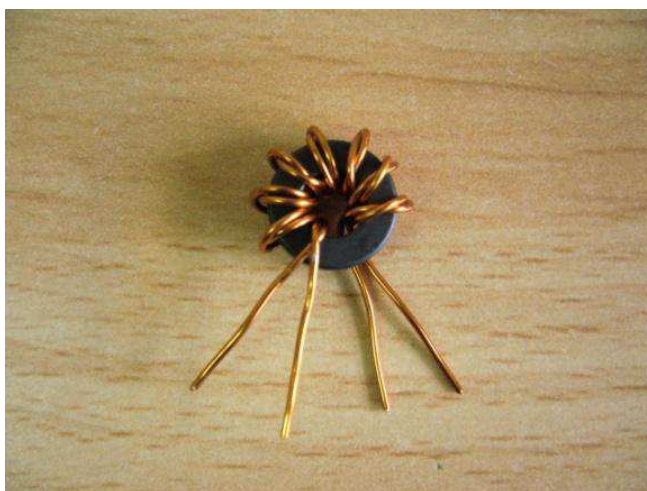


Tak otrzymaną skrętką nawija się następnie 8 zwojów zostawiając na początku 15-20 mm skrętki od strony pętli (fot. poniżej). Sposób liczenia zwojów jest i tutaj identyczny jak 28.11.2012

w poprzecznych przypadkach – jedno przeciągnięcie przewodu (tutaj skrętki) przez otwór oznacza jeden zwoj.



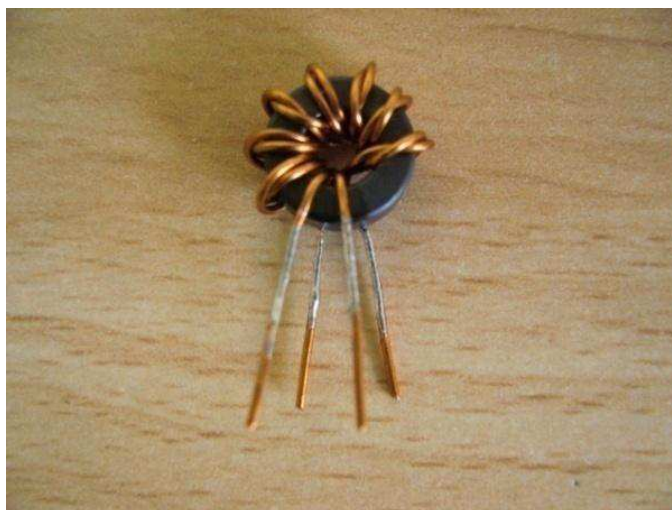
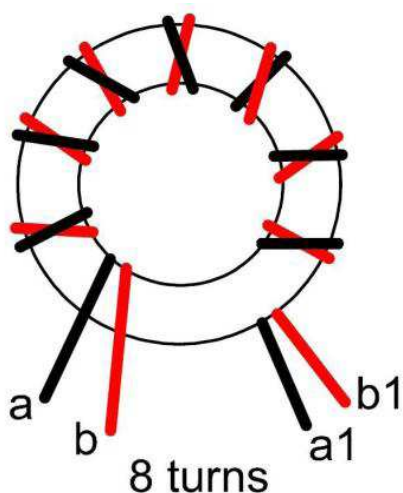
Uzwojenie należy rozciągnąć na całą długość obwodu rdzenia.



Następnie należy skrócić końce uzwojeń i rozdzielić je, jak to widać na rysunku poniżej, a następnie odizolować ostrym nożem.

Przed wlutowaniem do układu należy omomierzem zidentyfikować obydwa uzwojenia i przynależne do nich końce (na rysunku „a” – „a1” i „b” – „b1”).

Końce uzwojeń należy włożyć do odpowiednich otworów na płycie drukowanej.



Uwaga: dla ułatwienia na rysunku jedno z uzwojeń ma kolor czerwony a drugie czarny. W rzeczywistości oba nie różnią się niczym od siebie i mają po 8 zwojów.

Kondensator strojeniowy

Przed wmontowaniem kondensatora strojeniowego mocujemy na nim ośkę. Śrubkę można przykleić kropelką kleju uniwersalnego, należy jednak zwrócić uwagę aby klej nie dostał się do wnętrza kondensatora.

Końcówki kondensatora należy włożyć do odpowiednich otworów w płytce a on sam powinien się znajdować nad nią na wysokości 2-3 mm (patrz fot.). Pozwala to na skorygowanie jego położenia w stosunku do przedniej ścianki obudowy.

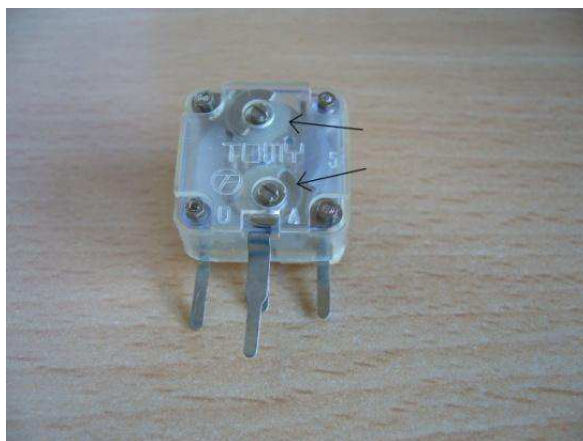
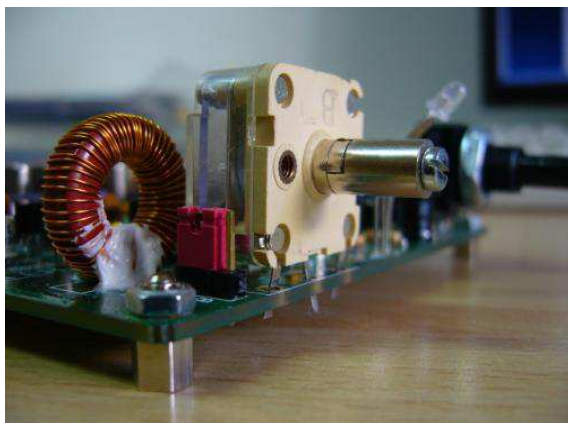
Przed przylutowaniem końcówek należy sprawdzić położenie kondensatora w obudowie i w miarę potrzeby skorygować je.

Możliwe jest także oddzielne zamontowanie kondensatora na ścianie obudowy i połączenie jego końcówek z płytką za pomocą (możliwie krótkich i sztywnych) przewodów ponieważ Każde ich poruszenie lub drganie może spowodować zmiany wypadkowej pojemności a więc i dostrojenia.

Kondensator zawiera dwie sekcje, których wyboru dokonuje się za pomocą zworki w gnieździe J1. W pozycji A dołączona jest sekcja CV3 o niższej pojemności – ok. 70 pF – a w pozycji B – CV2 o wyższej – ok. 160 pF.

Na tylnej ścianie kondensatora znajdują się dwa trymery dostrojcze: niżej umieszczony należy do sekcji CV2 a wyższy – do CV3.

Uwaga: przykręcając kondensator śrubkami (M2,5 x 5) do przedniej ścianki należy zwrócić uwagę aby nie wchodziły one za bardzo w głąb kondensatora i nie blokowały ruchu płytek. W razie potrzeby należy użyć podkładek.



Strzałki wskazują trymerki dostrojcze dla obu sekcji

L6 – cewka strojeniowa VXO

Jest ona nawinięta na pierścieniowym rdzeniu proszkowym T68-2 (średnica 18 mm; 069 cala, materiał nr 2 czerwony). Do jej nawinięcia potrzebne jest 112 cm przewodu emalowanego o średnicy 0,3 mm. Uzwojenie składa się z 53 zwojów równomiernie rozmieszczonych na obwodzie rdzenia. Końcówki uzwojenia mają długość 15–20 mm.

Cewki nie należy wlotowywać w fazie montażu a dopiero później w trakcie uruchamiania i strojenia.

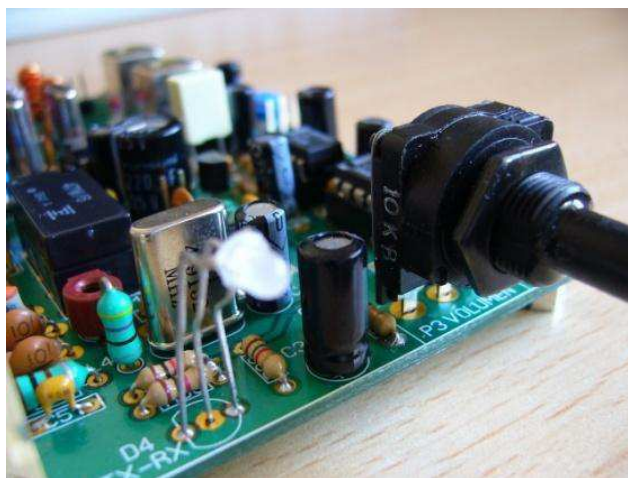


Cewka L6 może być nawinięta w zwykły sposób jak pokazano na fotografii albo w dwóch sekcjach. W tym przypadku należy po nawinięciu połowy zwojów obrócić rdzeń o 180°, przeciągnąć przewód po średnicy na drugą połowę i dalej nawijać w tym samym kierunku aż do uzyskania pełnej liczby zwojów.

Potencjometr siły głosu (P3) i dioda świecąca (D4)

Kolejnym krokiem jest wlotowanie potencjometru siły głosu i diody świecącej jak to pokazano na fotografii. Oba te elementy można też zamontować oddzielnie na ścianie obudowy zamiast na płytce i połączyć z płytką za pomocą krótkich przewodów.

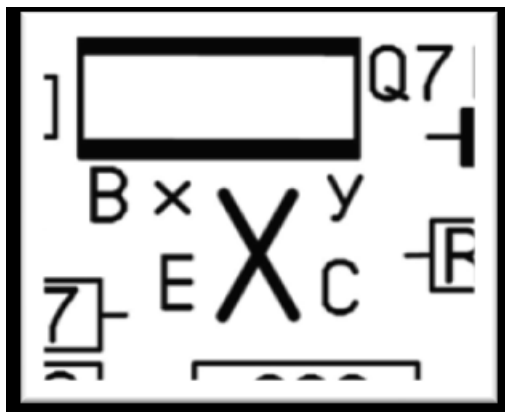
W niektórych zestawach dioda ma wyprowadzenia odwrotnie. W razie potrzeby można ją więc odwrócić tak, aby świeciła na czerwono przy nadawaniu a na zielono przy odbiorze. Wyprowadzenie środkowe jest zawsze połączone z masą.



Zworki „E-C-x-y”, tranzystor Q7 i dioda D6

Zworki „E-C-x-y” służą do dopasowania układu do różnych typów tranzystorów stopnia mocy, np. typów zastępczych o innej kolejności wyprowadzeń.

Standardowo w Ilerze jako Q7 pracuje tranzystor 2SC5739. Wymaga on połączeń „E-y” i „C-x”. Oba przewody nie mogą się ze sobą zwierać.



Obudowa Q7 typu 2SC5739 jest całkowicie plastikowa i nie wymaga żadnej dodatkowej izolacji od radiatora. Jest on przykręcony do radiatora za pomocą śruby M3 z podkładką. Dioda D6 powinna mieć kontakt termiczny z radiatorem i tranzystorem Q7. W razie potrzeby można użyć trochę pasty przewodzącej ciepło.

Katoda diody (zaznaczona paskiem na obudowie) musi być połączona z punktem masy (podpisanym „GND”) na płycie drukowanej. Dioda ta służy do stabilizacji punktu pracy tranzystora przy wzroście jego temperatury.

Można wywiercić otwór w innym miejscu radiatora w celu dopasowania jego położenia do użytej obudowy.



Nadawanie bez radiatora spowoduje uszkodzenie tranzystora Q7.

Gniazdo „ATT” służące do włączania tłumika wejściowego

Gniazdo to służy do przyłączenia wyłącznika tłumika. Współczynnik tłumienia sygnału wejściowego jest odwrotnie proporcjonalny do oporności R1 zwierającego część odbieranego sygnału do masy. Tłumienie można w razie potrzeby skorygować przez wymianę opornika R1 na większy lub mniejszy.

Zasadniczo odbiornik może pracować wystarczająco dobrze bez korzystania z tłumika (a więc i bez podłączenia wyłącznika) ale odbiór silnych sygnałów może spowodować przesterowanie mieszacza IC1 i powstanie zniekształceń intermodulacyjnych. Pasma 40 m jest szczególnie narażone na występowanie zjawisk tego rodzaju ponieważ w jego bezpośrednim sąsiedztwie znajduje się pasmo radiofoniczne 41 m, w którym pracują silne stacje (choć jest ich z roku na rok coraz mniej).

Gniazdo „T” – włączenie nośnej do pomiarów lub strojenia

Gniazdo to znajduje się w kwadratach E/F-6 i służy do włączenia emisji fali nośnej do celów pomiarowych lub strojenia (anten, obwodów dopasowujących itp.). Zwarcie punktu „T” do masy powoduje rozrównoważenie mieszacza zrównoważonego i pojawienie się na jego wyjściu sygnału nośnej.

Uruchomienie i zestrojenie

Pierwsze kroki

- Ustawić potencjometry P2 (tłumienie nośnej), P3 (siła głosu) i P4 (punkt pracy) w położenie środkowe.
- Ustawić potencjometr P1 (wzmocnienie toru mikrofonowego) na minimum – w lewo czyli w kierunku przeciwnym ruchowi wskazówek zegara.
- Podłączyć głośnik lub słuchawki do gniazda „ALT” na płycie.

Zaleca się korzystanie z głośnika dobrej jakości ponieważ kiepski głośnik może popsuć całą przyjemność korzystania z radiostacji.

W przypadku korzystania ze słuchawek należy ustawić minimalną siłę głosu ponieważ odbiornik w wersji podstawowej nie posiada ARW i bardzo silne sygnały mogą nawet uszkodzić słuch.

- Na początek nie podłączać mikrofonu.
- Podłączyć napięcie zasilania 12 V do gniazda „12 V” na płycie drukowanej.
- Zmierzyć napięcie w najważniejszych punktach układu: dioda świecąca powinna świecić na zielono (w przypadku gdyby świeciła na czerwono należy ją wlutować odwrotnie), 8 V na końcówkach cewek L5 i L7, 6 V na końcówkach cewek L2 i L3.
- Po zwiększeniu siły głosu (na maksimum w przypadku korzystania z głośnika) powinien być słyszalny lekki szum.

W przypadku gdy wszystko się zgadza można przejść do następnych kroków natomiast w przypadku zauważenia błędów należy je usunąć korzystając także z porad podanych pod koniec instrukcji.

Dostrojenie cewki L6 w układzie VXO i ustawienie kondensatora strojeniowego

Dopiero teraz należy wlutować przygotowaną wcześniej cewkę L6 pozostawiając końcówki nieco dłuższe niż dla innych aby móc w razie potrzeby ścisnąć lub rozciągnąć jej uzwojenie. Do kontaktów gniazda oznaczonego „VXO” należy podłączyć częstotłomierz. Jeżeli ma on wejście niskoomowe należy włączyć w szereg opornik minimum 470 Ω lub kondensator o małej pojemności, najwyżej 22 pF dla zmniejszenia wpływu miernika na generator (obciążenia generatora).

Zastąpienie częstotłomierza przez odbiornik krótkofalowy SSB lub CW (pokrywający zakres ok. 12000 kHz) jest wprawdzie możliwe ale dość niewygodne. Do gniazda antenowego odbiornika należy podłączyć krótki przewód i umieścić go w pobliżu VXO.

Użyta w układzie częstotliwość pośrednia 4,915 kHz oznacza, że przykładowo częstotliwości VXO 12,010 MHz odpowiada częstotliwość robocza (nadawania i odbioru) 7,095 kHz. Częstotliwość tą oblicza się przez odjęcie częstotliwości pośredniej od częstotliwości VXO. Dla kwarcu 12,096 MHz otrzymujemy częstotliwość pracy 7,150 MHz (VXO – 12,065 MHz). Szerokość zakresu przestrajania VXO jest zależna od indukcyjności L6. Jej zwiększenie poprzez ściśnięcie zwojów cewki powoduje rozszerzenie zakresu a zmniejszenie w wyniku rozciągnięcia zwojów – zawężenie zakresu przestrajania. Uzyskiwane w ten sposób zmiany szerokości zakresu są rzędu kilku kHz.

Kondensator strojeniowy zawiera dwie sekcje o pojemnościach 160 i 70 pF wybieranych za pomocą zworki w gnieździe J1. Zwórka w pozycji B oznacza podłączenie do układu sekcji CV2 – 160 pF, a w pozycji A – sekcji CV3 o pojemności 70 pF.

Orientacyjne zakresy przestrajania podano w tabeli. Są one zależne m.in. od ustawienia trymerów na kondensatorze, pojemności pasywnych układu i tolerancji elementów.

Orientacyjny zakres strojenia	J1-B (CV2)	J1-A (CV3)	Przybliżona indukcyjność cewki
	kHz	kHz	
Uzwojenie mocno ściśnięte	100	80	17 μ H
Uzwojenie ściśnięte	75	55	16 μ H
Uzwojenie rozciągnięte	50	35	14 μ H



Na ilustracjach przedstawiono orientacyjny wygląd uzwojeń: ściśniętego i rozciągniętego.

Kondensator strojeniowy zawiera dwa strojone śrubkami trymery. Dolny z nich jest połączony z sekcją CV2 a górny – z CV3. Pozwalają one na drobną korektę zakresu strojenia i dostosowanie zakresu do własnych potrzeb.

Przykład:

Dla zakresu strojenia VXO 12,015 – 11,980 kHz otrzymuje się po odjęciu p.cz (4,915 kHz) zakres roboczy 7,100 – 7,065 MHz.

W przypadku gdy nawet po rozciągnięciu zwojów L6 zakres przestrajania jest zbyt szeroki w stosunku do potrzeb można nieznacznie zmniejszyć indukcyjność cewki np. pozostawiając 52 zwoje zamiast 53.

Po uzyskaniu pożądanego zakresu strojenia należy zamocować L6 na sztywno na płytce przyklejając ją np. odrobiną stearyny ze świeczki, odrobiną kleju termicznego (nie zawierającego wody) lub lakierem do paznokci.

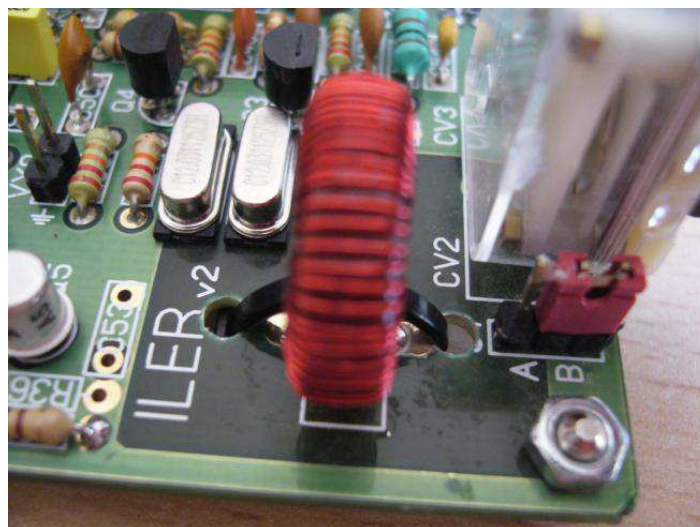
Uwaga:

Niektóre kleje mogą po wyschnięciu spowodować zmianę parametrów cewki a co za tym idzie i zauważalną – niepożądaną – zmianę zakresu strojenia. Dobrą i sprawdzoną od dziesięcioleci metodą jest zastosowanie stearyny. Innym sposobem zamocowania cewki jest przywiązanie jej do płytki za pomocą plastikowego wiązadła przeciągniętego przez wywiercone w niej otwory.

Położenie zwojów cewki na rdzeniu można usztywnić za pomocą lakieru do paznokci.

Jest to konieczne ponieważ ewentualne wstrząsy mogą spowodować ich przesuwanie się i drobne zmiany częstotliwości pracy VXO – tzw. mikrofonowanie.

Przed ostatecznym zamocowaniem L6 i jej uzwojenia należy jeszcze raz sprawdzić czy zakres przestrajania nie uległ zmianie i w dalszym ciągu odpowiada potrzebom.



Widok cewki L6 przywiązanej do płytki

Podana powyżej indukcyjność i liczba zwojów L6 (52 lub 53 zwoje) jest wprawdzie zalecana i wypróbowana przez konstruktora układu ale możliwe jest także eksperymentowanie z innymi wartościami w celu uzyskania innych bardziej pasujących podzakresów. W trakcie eksperymentów należy pamiętać, że zwiększenie indukcyjności powoduje rozszerzenie zakresu strojenia ale jednocześnie także pogarsza stabilność częstotliwości. Szerszy zakres przestrajania może oznaczać także trudności w uzyskaniu dostatecznie precyzyjnego dostrojenia do pożądanej częstotliwości. Konieczne może okazać się dodanie mechanicznej przekładni pozwalającej na uzyskanie dostatecznej precyzji. Alternatywą może być też dodanie precyzyera w postaci dodatkowego równoległego kondensatora o małej pojemności lub w postaci diody pojemnościowej (patrz dodatek 4).

Nie należy zniechęcać się jeśli uzyskane wyniki nie będą dokładnie odpowiadały podanym w instrukcji lub pożądanym. Czy rzeczywiście zakres 49 kHz lub 51 kHz tak znacząco różni się od pożądanych 50 kHz?

Osoby o uzdolnieniach graficznych mogą się pokusić o sporządzenie skali, która po umocowaniu na przedniej ścianie będzie stanowiła cenną pomoc w pracy w eterze.

Nominalna częstotliwość drgań kwarców obniża się trochę w zależności od indukcyjności L6, podobnie obniżeniu ulega także górna granica zakresu strojenia. Kompensację tego stanu rzeczy można uzyskać w pewnym stopniu za pomocą trymerów połączonych z CV2 lub CV3.

Dla elementów zawartych w niniejszym zestawie górna granica częstotliwości VXO leży pomiędzy 12,000 MHz i 12,020 MHz.

Dla otrzymania innych, wyraźnie różniących się częstotliwości pracy należy w VXO zastosować inne pasujące kwarce.

Strojenie BFO i generatora nośnej

Dostrojenia BFO można dokonać na dwa sposoby:

- Bez użycia przyrządów pomiarowych (zgrubne). Należy włączyć transceiver, odczekać ok. 5 minut na jego nagranie się (ustabilizowanie częstotliwości generatorów) i dostroić się do stacji SSB w paśmie 40 m. Następnie należy dostroić VXO tak aby uzyskać jak najlepszą zrozumiałość i jednocześnie trymer CV1 w BFO aby otrzymać najlepszą jakość dźwięku. Dostrojenia te należy korygować równolegle kilkakrotnie aż do uzyskania możliwie najlepszego wyniku.
- Z użyciem częstościomierza. Po włączeniu transceiwera i odczekaniu ok. 5 minut na jego nagrzanie się należy podłączyć częstościomierz do kontaktów gniazda „BFO”. Podobnie jak w przypadku strojenia VXO jeżeli impedancja wejściowa częstościomierza jest niska należy włączyć w szereg opornik co najmniej 470 Ω albo konden-

sator ok. 22 pF lub o mniejszej pojemności dla odseparowania częstotliwościomierza od BFO. Za pomocą trymera CV1 należy dostroić BFO do częstotliwości 4913,5 kHz. W przypadku gdy dźwięk brzmi trochę głucho lub sztucznie można lekko skorygować dostrojenie BFO i VXO aż do uzyskania naturalnego głosu.

Trymer CV1 pozwala na uzyskanie zakresu pracy BFO od ok. 4912,8 kHz do ok. 4914,5 kHz. Zakres obrotu trymera wynosi 180 stopni. Wewnątrz otworu strojeniowego widoczne jest coś w rodzaju strzałki, której zwrócenie w kierunku prostego boku obudowy oznacza minimum pojemności.

Filtr pasmowy odbiornika – cewki T1 i T2

Do zestrojenia cewek konieczny jest stroidło niemetalowe pasujące do otworu w rdzeniu. Zwykły śrubokręt metalowy może spowodować pęknięcie rdzenia a wpływ metalu – dodatkowe niepożądane rozstrojenie cewki.

Po podłączeniu anteny do odbiornika należy dostrajać naprzemian T1 i T2 na maksimum szumów. Po znalezieniu maksimum szumów należy dostroić odbiornik do sygnału jakiejś stacji i skorygować dostrojenie tak, aby otrzymać maksymalną siłę odbioru.

Zamiast dostrojenia tego można do gniazda antenowego dołączyć generator sygnałowy pracujący w paśmie odbioru i po ustawieniu poziomu sygnału ok. 1 μ V dostrajać T1 i T2. W miarę wzrostu poziomu sygnału wyjściowego z odbiornika można obniżać poziom sygnału z generatora tak aby łatwiej odróżnić maksimum.

Po całkowitym zakończeniu strojenia i sprawdzeniu Ilera można dokonać ewentualnych drobnych korekt zestrojenia odbiornika.

Przed rozpoczęciem strojenia toru nadawczego i pracy w eterze autor przypomina, że nadawanie bez właściwego obciążenia 50-omowego (anteny lub w trakcie pomiarów – anteny sztucznej) nadajnika oraz bez radiatora grozi zniszczeniem tranzystora stopnia mocy.

Punkt pracy stopnia mocy

Ustawień należy dokonać „na zimno”.

Należy wyjąć układ scalony IC3 z podstawki, ustawić potencjometr wzmocnienia mikrofonu (P1) na minimum – w lewej pozycji oraz usunąć zworę J2. Potencjometr P4 (regulacji prądu spoczynkowego tranzystora Q7) należy ustawić w położeniu środkowym.

Pomiędzy kontaktami J2 należy włączyć miliamperomierz i po naciśnięciu przycisku nadawania lub zwarcia kontaktu PTT do masy należy ustawić potencjometr tak, aby prąd spoczynkowy tranzystora Q7 wynosił ok. 45–50 mA. W miarę nagrzewania się tranzystora pobór prądu wzrasta – jest to zjawisko normalne.

Bez korzystania z miliamperomierza można ustawić potencjometr P4 na około 75 % kąta obrotu.

Po ustawieniu prądu spoczynkowego należy włożyć układ IC3 do podstawki, zworę J2 i potencjometrem P1 zwiększyć wzmocnienie w torze mikrofonowym.

Filtr pasmowy nadajnika – cewki T3 i T4

Podobnie jak w przypadku cewek filtra odbiorczego do strojenia T3 i T4 trzeba użyć niemetalowego wkrętaka (metalowy śrubokręt może spowodować pęknięcie rdzenia).

Do wyjścia antenowego należy podłączyć sztuczne obciążenie 50 Ω i miernik mocy w.cz. Strojenia filtra można dokonać na dwa sposoby:

- Korzystając z generatora sygnałowego m.cz. Po ustawieniu potencjometru wzmocnienia mikrofonu P1 w położeniu środkowym należy doprowadzić sygnał m.cz. 800 – 1000 Hz o napięciu ok. 20 mV do wejścia mikrofonowego, nacisnąć przycisk nadawania lub zewrzeć kontakt nadawania „PTT” do masy i naprzemian stroić T3 i T4 na maksimum mocy wyjściowej.

- Bez użycia generatora sygnałowego m.cz. Po zwarcie punktu „T” do masy i przejściu na nadawanie nadajnik dostarcza sygnału o częstotliwości nośnej. Podobnie jak w punkcie poprzednim należy naprzemian dostrajać T3 i T4 na maksimum mocy wyjściowej.

Mieszacz zrównoważony – tłumienie nośnej

W celu zestrojenia mieszacza zrównoważonego i uzyskania maksymalnego tłumienia nośnej należy najpierw wyjąć układ scalony IC1 z podstawki, ustawić potencjometr wzmocnienia mikrofonu (P1) na minimum a P2 w położeniu środkowym.

Następnie należy włączyć transceiwer i odczekać ok. 5 minut do jego nagrzania się a potem włączyć nadawanie i obserwować na oscyloskopie poziom sygnału. Do gniazdka antenowego musi być oczywiście dołączone sztuczne obciążenie 50 Ω . Potencjometrem P2 ustawia się minimum sygnału w.cz. na oscyloskopie (minimum nośnej bez modulacji). Zamiast obserwacji na oscyloskopie można odbierać sygnał odbiornikiem SSB i analogicznie regulować P2 na minimum sygnału. Ponieważ odbiornik znajduje się w tej konfiguracji blisko strojonego nadajnika w odbiorniku zawsze słyszalny jest śladowy sygnał.

Uwaga:

Tor mikrofonowy Ilera ma duże wzmocnienie i dostarcza sygnału o dobrej jakości. Autor zaleca użycie dobrego mikrofonu dynamicznego np. w rodzaju stosowanych w CB. Mikrofony elektretowe wymagają dodatkowego doprowadzenia napięcia zasilania. Nie zalecane jest korzystanie z mikrofonów wyposażonych w dodatkowy wzmacniacz.

Podobnie jak w przypadku głośnika autor zaleca korzystanie z wyposażenia dobrej jakości i ustawienie odpowiedniego do niego wzmocnienia. Nadmierne wzmocnienie może popsuć jakość nadawanego sygnału na tyle, że uniemożliwi to satysfakcjonujące prowadzenie łączności.

Regulacja wzmocnienia modulatora (toru mikrofonowego)

Regulacja z wykorzystaniem sprzętu pomiarowego.

Do gniazda antenowego należy podłączyć obciążenie sztuczne i miernik mocy w.cz. a potencjometr P1 ustawić w położeniu środkowym. Do wejścia mikrofonowego J3 należy następnie podłączyć mikrofon i przejść na nadawanie.

Do gniazda antenowego musi być także dołączony oscyloskop służący do obserwacji obwiedni sygnału w.cz.

W trakcie regulacji należy mówić głośno do mikrofonu i regulować wzmocnienie potencjometrem P1 aż do wystąpienia zniekształceń obwiedni a następnie zmniejszyć nieco wzmocnienie aby zniekształcenia znikły.

Regulacja bez wykorzystania sprzętu pomiarowego

Należy mówiąc głośno lub gwiżdżąc do mikrofonu regulować wzmocnienie aż do uzyskania maksimum wskazań miernika mocy. Potencjometr P1 musi pozostać w położeniu odpowiadającym maksimum mocy lub odrobinę przed nim.

Regulacja ta jest zależna od głosu i sposobu mówienia przez operatora i może być w razie potrzeby korygowana metodą prób i błędów. W czasie pracy w eterze można też poprosić korespondentów o ocenę jakości sygnału i wykorzystać te informacje do skorygowania poziomu modulacji (przyp. tłum.).

W pierwszym rzędzie warto zawsze pamiętać, że nadmierny poziom sygnału modulującego może spowodować przesterowanie modulatora i powstanie zniekształceń nieliniowych i że zniekształcenia te mogą utrudnić korespondentowi zrozumienie relacji. Oprócz tego mogą one spowodować poszerzenie pasma nadawanego sygnału tak, że będzie on powodował zakłócenia w sąsiednich kanałach.

Dodatki

Dodatek 1

W przypadku używania dużych głośników i odbioru silnych sygnałów korzystna może być wymiana wzmacniacza głośnikowego z LN386N-1 na LM386N-3 o większej mocy.

Dodatek 2

Zaleca się korzystanie z głośników dobrej jakości ponieważ gorsze mogą całkowicie popsuć przyjemność korzystania z Ilera-40. Jeżeli pożądana jest większa siła głosu można zamiast zwykłego głośnika użyć głośnika komputerowego z wbudowanym wzmacniaczem.

Dodatek 3

Tranzystor 2SC5739 jest bardzo praktyczny ponieważ ma obudowę całkowicie plastikową i może być umieszczony bezpośrednio na radiatorze bez konieczności izolowania go. Zamiast niego można użyć innych podobnych typów tranzystorów CB: 2SC1969, 2SC1945, 2SC2166 itp. Większość z nich ma inny układ wyprowadzeń i wymaga innego ustawienia punktu pracy – prądu spoczynkowego potencjometrem P4. Konieczna może być także wymiana opornika R45. Niektóre z nich wymagają także odizolowania obudowy od radiatora. Właściwe połączenie tranzystora innego typu z układem może wymagać także zmiany połączeń „E-x-C-y”.

Niektóre typy tranzystorów o większym wzmocnieniu mogą dostarczać sygnałów pasożytniczych (np. w wyniku wzbudzenia) i mogą wymagać też dopasowania poziomu wystero-

wania.
EA3GCY nie bierze na siebie odpowiedzialności za problemy wynikłe ze zmiany typu tranzystora.

Dodatek 4

Modyfikacje VXO

Przestarzany w wąskim zakresie generator kwarcowy VXO stanowi praktyczną alternatywę dla generatorów samowzbudnych VFO i jest jednocześnie rozwiązaniem tańszym od syntezer częstotliwości opartego o pętlę synchronizacji fazy (PLL) lub syntezer cyfrowego (DDS). Zastosowanie syntezy częstotliwości podniosłoby nie tylko koszty rozwiązania ale dodatkowo w przypadku syntezer DDS oznaczałoby znaczne skomplikowanie układu ponieważ wymaga on użycia mikroprocesora do sterowania i dodatkowych filtrów dolno-przepustowych w związku ze znacznie wyższym poziomem składowych niepożądanych w jego sygnale wyjściowym.

Dostarcza on sygnału o stabilnej częstotliwości i dużej czystości ale może być przestarzany tylko w stosunkowo wąskim zakresie. Jego sygnał jest dostarczany do mieszaczy nadawczego i odbiorczego, w których dokonywana jest przemiana częstotliwości z p.cz. na roboczą lub odbieranej na p.cz. W przypadku ogólnym oscylator może pracować na częstotliwości wyższej od odbieranej o częstotliwość pośrednią lub na niższej od niej. Zastosowana w Ilerze częstotliwość ok. 12 MHz leży powyżej i zapewnia w ostatecznym wyniku większą czystość sygnału wyjściowego z mieszaczy aniżeli miałoby to miejsce dla oscylatora pracującego w zakresie ok. 2085–2185 kHz. Główną zaletą tego drugiego rozwiązania byłaby jednak większa stabilność częstotliwości a nawet możliwość użycia przestarzanego generatora VFO.

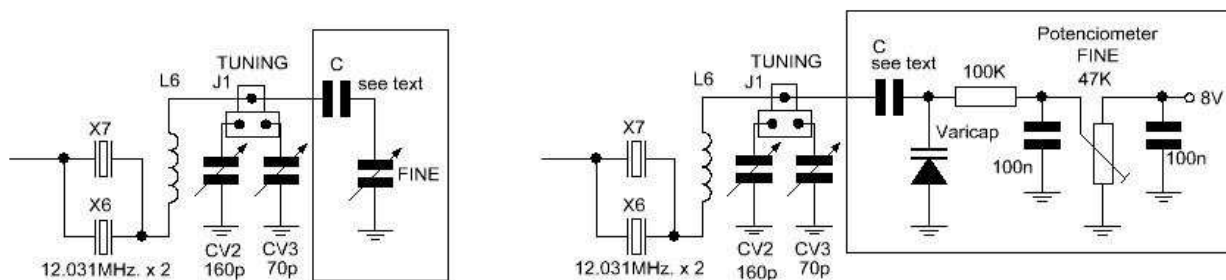
Iler-40 został zaprojektowany tak, żeby pokrywać stosunkowo wąskie pasmo w sąsiedztwie częstotliwości wywoławczej SSB 7090 kHz. W zależności od potrzeb albo upodobań użytkownika można zakres ten rozszerzyć lub przesunąć w pewnym stopniu (jak to m.in. podano powyżej) ale autor zaleca najpierw uruchomienie transceiwera w jego standardo-

wej wersji, sprawdzenie jego pracy i zapoznanie się z możliwościami a dopiero potem eksperymentowanie ze zmianami i udoskonaleniami.
EA3Gcy nie bierze na siebie odpowiedzialności za problemy wynikłe ze zmian w układzie i wykonaniu.

4.1. Precyzer

Kąt obrotu zastosowanego w Ilerze kondensatora strojeniowego wynosi 180 stopni. Dla zakresu o szerokości 35-40 kHz zapewnia to wygodne strojenie ale dla szerszych zakresów może ono stać się niewygodne nawet przy użyciu gałki o wystarczającej średnicy. Iler-40 został zaprojektowany tak aby pokrywał zakres w sąsiedztwie 7085 kHz (w przybliżeniu 7065 – 7100 kHz). Modyfikacja cewki L6 (jak to opisano powyżej) pozwala na rozszerzenie zakresu przestrajania nawet do 100 kHz ale odbywa się to kosztem pogorszenia stabilności generatora. Jednocześnie dla zapewnienia dostatecznej wygody strojenia konieczne staje się dodanie przekładni mechanicznej lub precyza.

Do precyzyjnego dostrajania można użyć albo drugiego kondensatora zmiennego o mniejszej pojemności albo diody pojemnościowej (patrz schemat poniżej). Metoda pierwsza była daniel stosowana w przenośnych radioodbiornikach z falami krótkimi.



W wersji pierwszej (po lewej stronie) w szereg z kondensatorem strojeniowym, a w wersji drugiej w szereg z diodą pojemnościową włączony jest kondensator C o niewielkiej pojemności ok. 10-15 pF – kondensator skracający, którego zadaniem jest ograniczenie zakresu precyzyjnego strojenia. Jego dokładna wartość zależy od pojemności kondensatora lub diody precyza i może być dobrana praktycznie metodą prób i błędów. Zakres precyzyjnego strojenia zależy też od pojemności głównego kondensatora strojeniowego i jest szerszy w okolicach minimum jego pojemności a węższy w okolicach maksimum (zmienia się procentowy udział pojemności kondensatora pomocniczego w całkowitej).

Układy precyza powinny być połączone z kondensatorem strojeniowym za pomocą możliwie krótkich i sztywnych przewodów aby uniknąć niestabilności mechanicznych i zminimalizować wpływ pojemności pasożytniczych.

Konstruktorzy o mniejszym doświadczeniu w technice w.cz. mogą skorzystać z pomocy doświadczonych kolegów-krótkofalowców a razie potrzeby można też nawiązać kontakt z autorem: ea3gcy@gmail.com.

Zaleca się całkowite uruchomienie układu w wersji standardowej i wypróbowanie jego działania przed rozpoczęciem eksperymentów z precyzerem.

4.2 Przełączane podzakresy

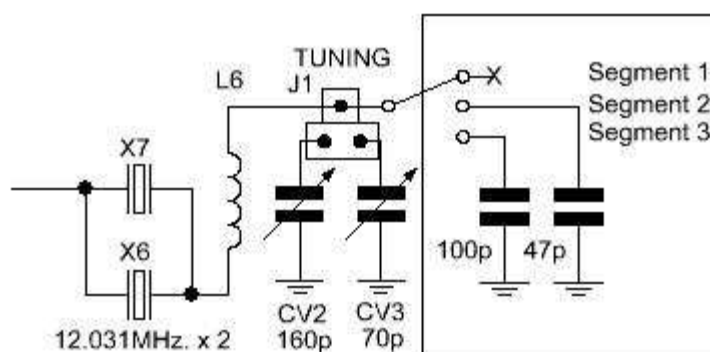
Stosunkowo najprostszym i najtańszym sposobem rozszerzenia zakresu strojenia jest dodanie przełączanych kondensatorów stałych równolegle do kondensatora strojeniowego. Zaleca się ograniczenie zakresu strojenia do 35-40 kHz. Ponieważ szerokość każdego z podzakresów jest zbliżona do szerokości podzakresu standardowego nie występuje w tym przypadku pogorszenie się wygody strojenia.

Po upewnieniu się, że VXO pracuje prawidłowo do kondensatora strojeniowego dołącza się równolegle przełączane kondensatory stałe. Powodują one obniżenie częstotliwości pracy VXO oraz zawężenie zakresu strojenia, tym większe im większa będzie pojemność

równoległego kondensatora (udział zmiennej pojemności w całości ulega zmniejszeniu). Autor zaleca dodanie w ten sposób jednego lub najwyżej dwóch takich dodatkowych zakresów.

Przykładowe wyniki przeprowadzonej modyfikacji przedstawiono w tabeli a połączenia na schemacie poniżej.

Kondensator	Podzakr.	Od [MHz]	Do [MHz]	Szerokość [kHz]	Pasmo robocze [MHz]
Zmienny (zwora J1A)	1	11,973	12,015	42	7,058–7,100
Zmienny (J1A) + 47 pF	2	11,961	11,979	18	7,046–7,064
Zmienny (J1A) + 100 pF	3	11,952	11,961	9	7,037–7,046



Kondensatory stałe powinny być dobrej jakości najlepiej styrofleksowe „NP0” aby nie powodowały obniżenia się stabilności generatora.

Zmiana podzakresu powoduje przeskok częstotliwości a więc np. w przypadku dostrojenia do góry jednego z zakresów przełączenie spowoduje skok na górną częstotliwość drugiego z nich. Może okazać się konieczne przestrojenie o pełną szerokość podzakresu w celu zbliżenia się do częstotliwości początkowej. W podanym w tabeli przykładzie poszczególne podzakresy zachodzą lekko na siebie.

Dla ułatwienia pracy w eterze można sporządzić potrójną skalę i umieścić ją na ścianie frontowej obudowy.

Zarówno przełącznik jak i kondensatory stałe powinny być połączone z układem za pomocą możliwie krótkich i sztywnych przewodów aby zapobiec niestabilnościom mechanicznym. Dolne końcówki kondensatorów stałych można przylutować do masy na płycie a jedynie doprowadzenia do i od przełącznika wykonać za pomocą przewodów.

Uwaga:

Również i przed zastosowaniem tego rozwiązania zaleca się uruchomienie najpierw wersji podstawowej i sprawdzenie jej działania, a dopiero potem przystąpienia do rozbudowy.

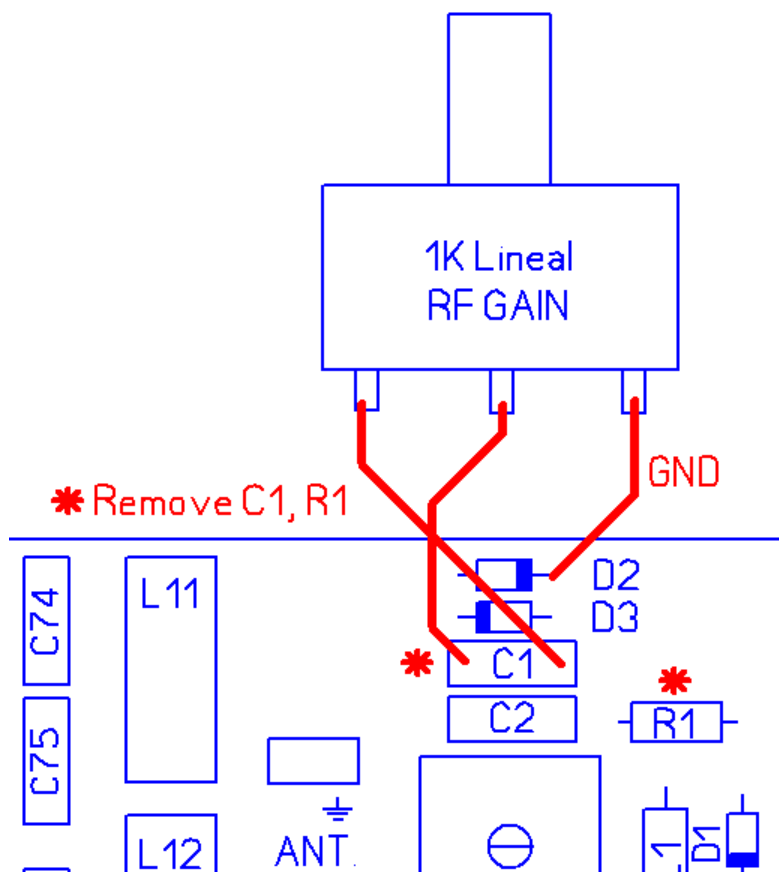
Dodatek 5

Potencjometr regulacji wzmacnienia w.cz.

Przełącznik podłączony do kontaktów „ATT” powoduje włączenie tłumika wejściowego. Przy pracy w różnych warunkach np. w różnych porach doby i występujących w związku z tym znacznych różnicach poziomu sygnałów (zwłaszcza niepożądanych, np. pochodzących od stacji radiofonicznych) praktyczne może być dodanie potencjometru regulującego poziom tłumienia sygnału a w wyniku tego wzmacnienie w.cz.

W układzie należy zastosować potencjometr liniowy 1 k podłączony w sposób pokazany na rysunku poniżej. Potencjometr należy jak najbliżej płytki i do jego podłączenia użyć możliwie krótkich przewodów. W razie konieczności umieszczenia go w trochę większej odległości należy do podłączenia go użyć cienkiego kabla koncentrycznego. Potencjometr można umieścić na tylnej ścianie obudowy.

Należy wylutować elementy C1 i R1 i podłączyć potencjometr w sposób pokazany na rysunku. W wariantcie tym nie można korzystać z tłumika stałego połączonego z kontaktami ATT.



Dodatek 6

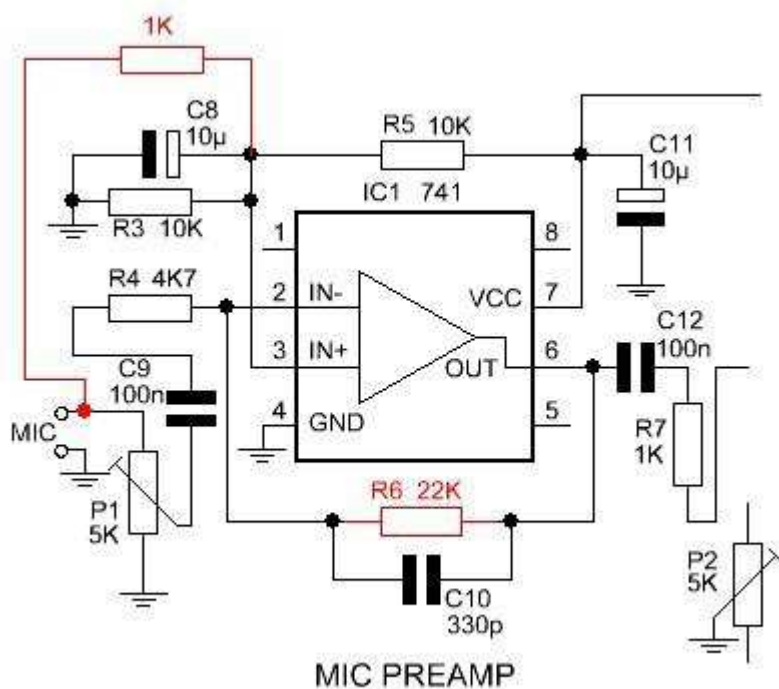
Użycie mikrofonu elektretowego

Obecnie bardzo rozpowszechnione są kapsułkowe mikrofony elektretowe. Ich podłączenie do Ilera wymaga dokonania jedynie kilku prostych modyfikacji powodujących zmniejszenie wzmocnienia wzmacniacza wstępnego IC1 i doprowadzenie zasilania do mikrofonu (obie modyfikacje są zaznaczone na schemacie na czerwono).

Należy:

- Zastąpić opornik R6 przez opornik o wartości 22 k Ω .
- Dodać opornik 1 k Ω pomiędzy nóżkę 3 obwodu IC1 (zasilanie) i kontakt na wejściu mikrofonowym „MIC” (na dolnej stronie płytki).

Uwaga: dzięki dużej czułości mikrofony elektretowe odbierają dobrze dźwięki z otoczenia, zwłaszcza w czasie przerw w mówieniu i dodatkowo ich duża czułość może spowodować kompresję głosu. Zdaniem autora mikrofon dynamiczny daje lepsze wyniki w transmisjach SSB.



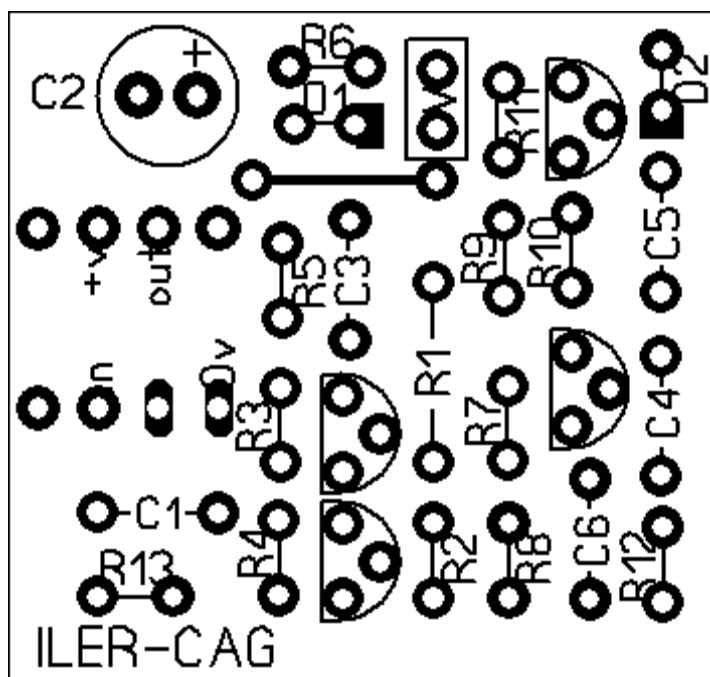
Dodatek 7

Automatyczna regulacja wzmacnienia

Układ automatycznej regulacji wzmacnienia ARW (hiszp. control automático de ganancia – CAG) znajduje się na dodatkowej płytce drukowanej połączonej z główną za pomocą listew kontaktowych.

Instalacja płytki:

- 1) Przygotować dwie listwy z 8 stykami. Ich przygotowanie opisano poniżej.
- 2) Z płytki Ilera należy usunąć opornik R17 i kondensator C31 a przynajmniej odciąć końcówki z ich jednej strony.
- 3) Wyjąć IC4 (przedwzmacniacz LM741) z podstawki
- 4) Zmontować układ ARW na jego płytce opierając się na podanym schemacie i spisie elementów. Wszystkie oporniki poza R1 są umieszczone pionowo na płytce. Montując kondensator elektrolityczny i D1 i D2 należy zwrócić uwagę na ich właściwą polaryzację. Umieścić listewkę z dwoma kontaktami na płytce w miejscu oznaczonym literą „V”. Widoczne na rysunku poniżej diody D1 punkty należy zewrzeć za pomocą wlutowanego mostka.
- 5) Następnie należy wlutować obie listewki z 8 długimi kontaktami. Po wetknięciu do opróżnionego gniazdka IC4 na płytce głównej zapewnią one kontakt pomiędzy obydwoma płytkami.
- 6) Włożyć płytkę do gniazdka IC4.
- 7) Należy upewnić się, że płytka ARW jest umieszczona odpowiednio wysoko i nie dotyka żadnych elementów Ilera.
- 8) Następnie można już uruchomić radiostację.



Uwagi:

- Opornik R13 (4,7 kΩ) może mieć dowolną wartość pomiędzy 1 kΩ i 10 kΩ. Ustala on poziom sygnału m.cz. doprowadzonego do potencjometru siły głosu i wzmacniacza LM386 (IC5). Autor zaleca użycie oporności 3,3 kΩ lub 4,7 kΩ ale można przyjąć wartości mniejsze lub większe dla dopasowania siły głosu do własnych potrzeb i upodobań.
- Obwód IC4 (LM741) nie jest używany a jego funkcję pełni moduł ARW.

- Płytką ARW ma wymiary 30 x 28,5 mm.
- Kontakty oznaczone literą „V” na płycie ARW służą do ewentualnego podłączenia miernika siły odbioru. Jego podłączenie może się jednak odbić ujemnie na pracy ARW. Powinien on mieć dużą oporność wewnętrzną i w pierwszej fazie prób być połączony w szereg z dodatkowym opornikiem. Można tutaj użyć potencjometru 47 kΩ. Jego oporność należy dobrać tak aby przy silnych sygnałach wskazówka przyrządu wychylała się na ok. 3/4 skali. Przy braku sygnału wskazówka trochę się wychyliła w wyniku napięcia panującego na oporniku R11. Napięcie to wynosi ok. 3 V. Dla zlikwidowania wychylenia można w szereg z miernikiem włączyć diodę Zenera o napięciu 3,3 lub 2,7 V.

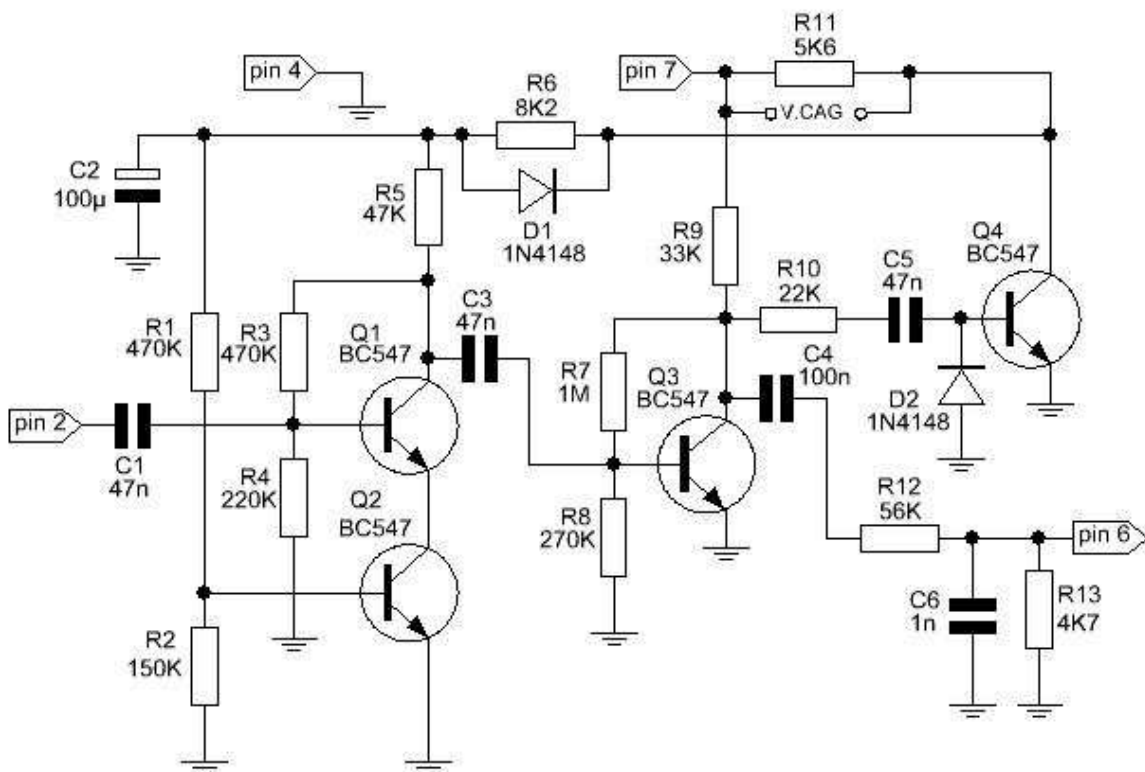
7.1. Schemat i zasada pracy

Układ ARW jest prosty ale bardzo skuteczny. Jest on identyczny z układem zastosowanym w znanym transceiwerze „BitX” opracowanym przez Farhana Ashhara VU2ESE.

Sygnał ARW jest sygnałem sprzężenia zwrotnego utrzymującym stały poziom napięcia m.cz.

Sygnał wejściowy jest wzmacniany za pomocą tranzystora Q1 a następnie poprzez Q3 jest podawany na wyjście. Jest on także podawany na bazę tranzystora Q4 i w zależności od jego poziomu powoduje zmiany przewodności Q4 a w wyniku tego zmiany napięcia na jego kolektorze. Napięcie to poprzez opornik R6 i diodę D1 zasila kolektor tranzystora Q1 i przez dzielnik napięcia zasila także bazę Q2. O szybkości jego zmian decyduje stała czasu zależna od pojemności kondensatora C2.

Konstruktor dziękuje Alfonsowi EA3BFL i Lluísowi EA3WX za pomoc w konstrukcji i uruchomieniu prototypu układu.



7.2. Spis elementów

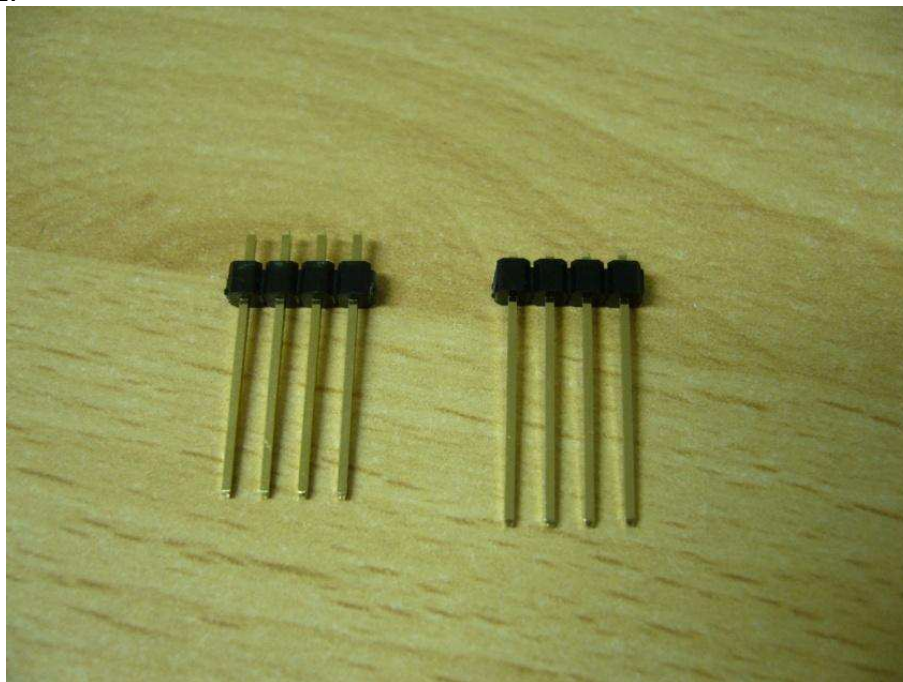
Oporniki				
Ilość	Wartość	Jest?	Numeracja elementów	Oznaczenie
1	1 MΩ		R7	brązowy-czarny-zielony
2	470 kΩ		R1, R3	żółty-fioletowy-żółty
1	270 kΩ		R8	czerwony-fioletowy-żółty
1	220 kΩ		R4	czerwony-czerwony-żółty
1	150 kΩ		R2	brązowy-zielony-żółty
1	56 kΩ		R12	zielony-niebieski-pomarańczowy
1	47 kΩ		R5	żółty-fioletowy-pomarańczowy
1	33 kΩ		R9	pomarańcz-pomarańcz.-pomarańcz.
1	22 kΩ		R10	czerwony-czerwony-pomarańczowy
1	8,2 kΩ		R6	szary-czerwony-czerwony
1	5,6 kΩ		R11	zielony-niebieski-czerwony
1	4,7 kΩ		R13*	żółty-fioletowy-czerwony
Kondensatory				
Ilość	Wartość	Jest?	Numeracja elementów	Oznaczenie
1	1 nF		C6	102 lub 0,001
3	47 nF		C1, C3, C5	473 lub 0,047
1	100 nF		C4	104 lub 0,1
1	100 μF		C2	100 μF 25 lub 35 V
Półprzewodniki				
Ilość	Typ	Jest?	Numeracja elementów	Oznaczenie
4	BC547		Q1, Q2, Q3, Q4	BC547
2	1N4148		D1, D2	1N4148
Różne				
Ilość	Typ	Jest?	Numeracja elementów	Oznaczenie
3	--		3 listwy po 4 kontakty (1 listewka rezerwowa)	--
1	--		1 listwa 2-kontaktowa („V” na płytce ARW)	
1	--		podstawka 8-nóżkowa	

7.3. Instalacja modułu ARW na płytce głównej

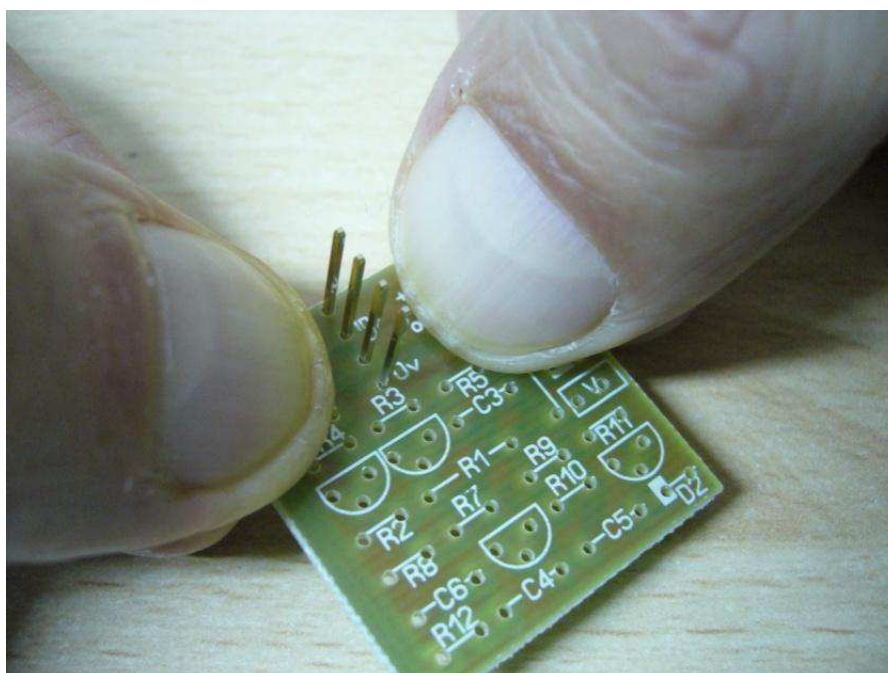
7.3.1. Wariant 1

Kontakty wetknięte bezpośrednio do gniazdka IC4 na płytce głównej

Powoduje to deformację kontaktów gniazdka IC4. W przypadku rezygnacji z użycia modułu ARW może okazać się konieczna wymiana gniazdka. Późniejsza rezygnacja z modułu ARW jest jednak mało prawdopodobna ponieważ się lepiej spisuje w praktyce niż zwykły wzmacniacz.



Przygotowanie kontaktów. Należy je wcisnąć głębiej do listwy tak jak to pokazano po prawej stronie zdjęcia (po lewej stan oryginalny). W celu wciśnięcia należy oprzeć je na twardej powierzchni np. biurka lub stołu i powoli wciskać aż przyjmą wymaganą pozycję (ich długość wynosi wówczas 15 mm).



Kolejna ilustracja pokazuje sposób ich przesuwania w listwie przy użyciu płytki drukowanej. Po włożeniu kontaktów do otworów i oparciu ich drugich końców na twardej powierzchni należy ostrożnie naciskać płytkę przesuwając powoli listwę plastikową do wymaganego położenia.

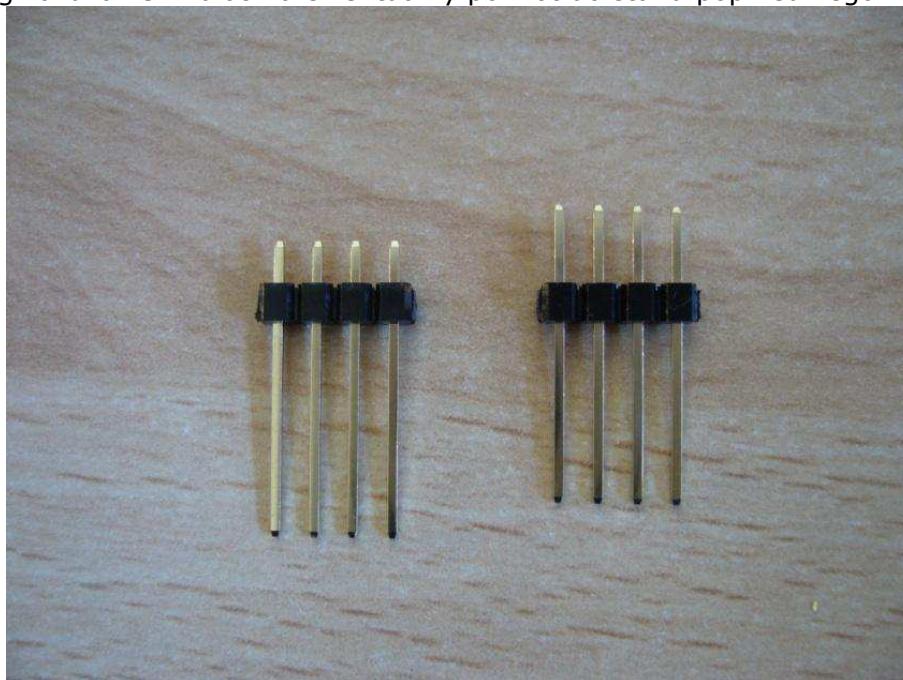
Listwy należy wluć tak aby część plastikowa znajdowała się u góry płytki czyli po stronie elementów.



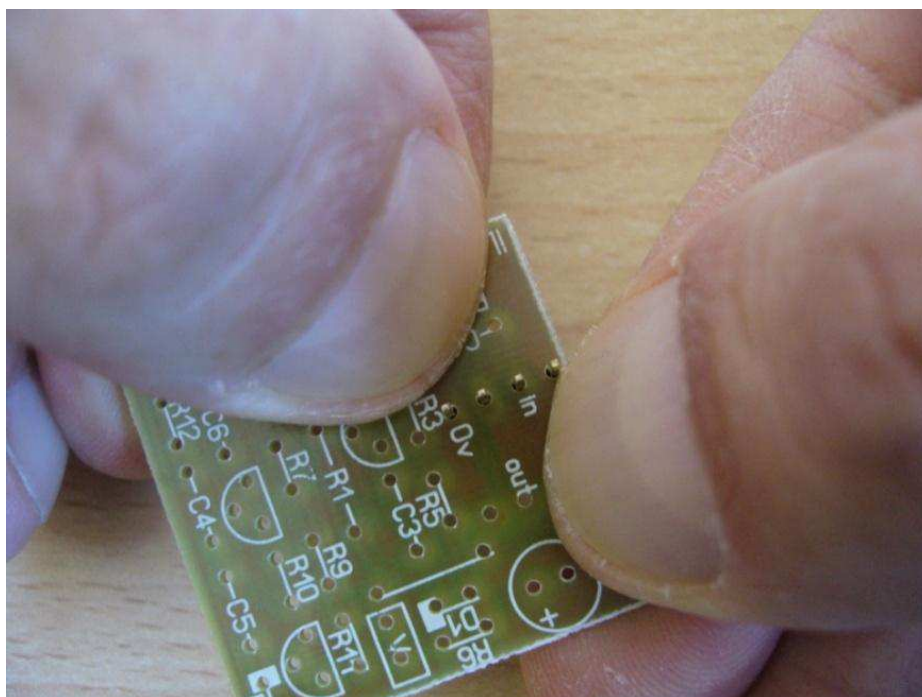
W ostatecznym wyniku kontakty mają długość 15 mm.

5.3.2. Wariant 2

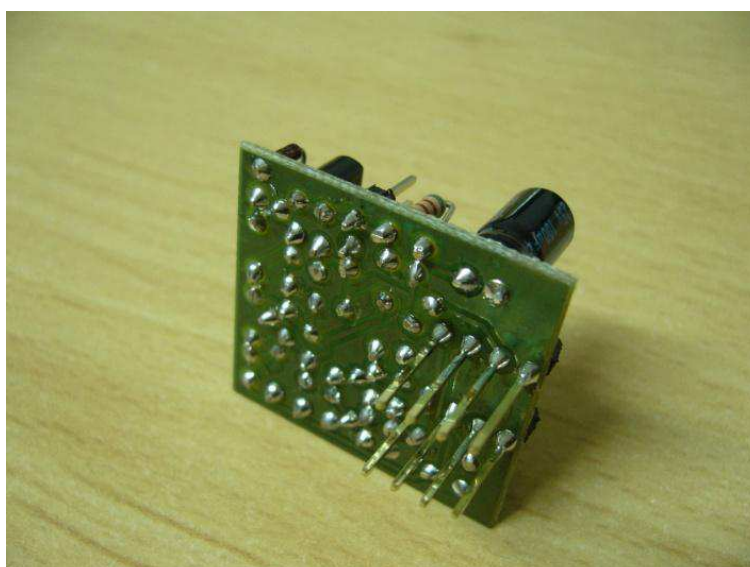
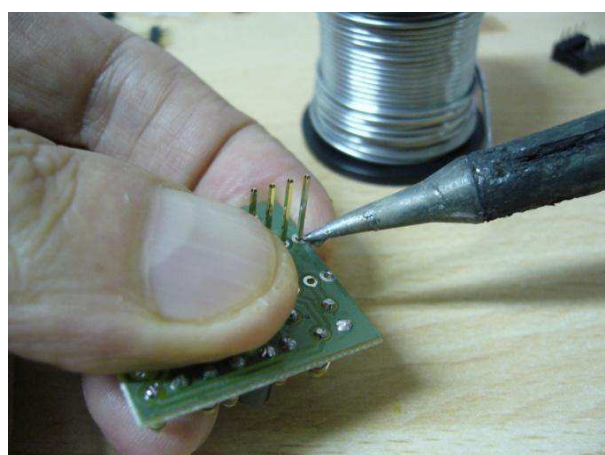
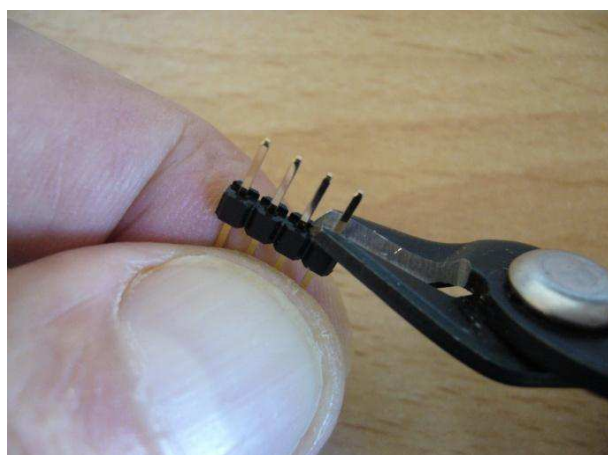
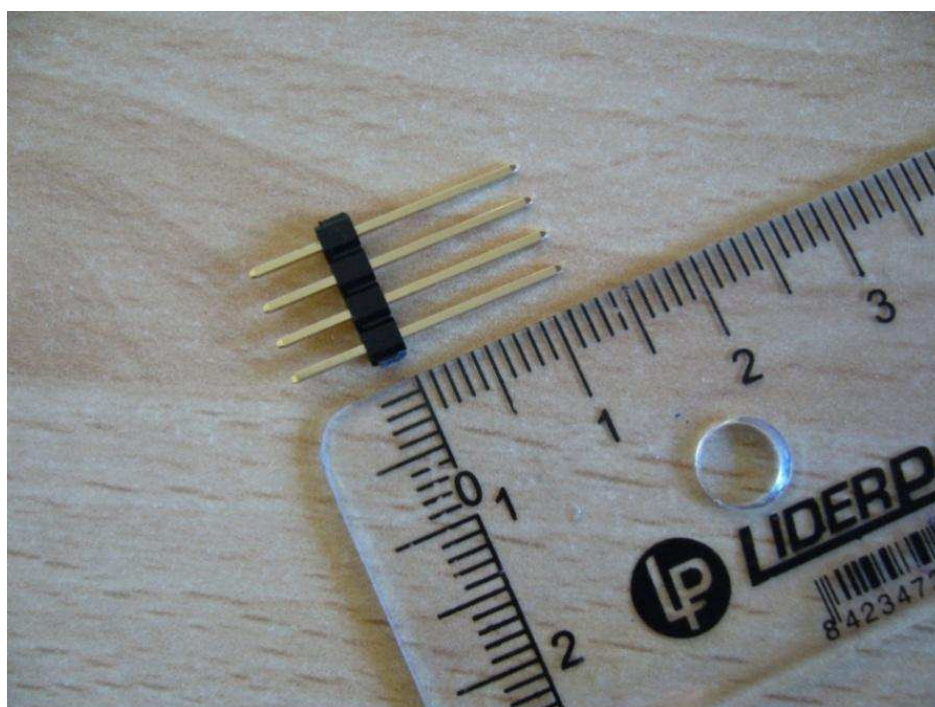
Końce kontaktów są włożone do dodatkowego gniazdka pośredniego, którego nóżki są następnie wkładane do gniazdka IC4 na płytce głównej Ilera. Nie powoduje to deformacji kontaktów gniazdka IC4 i ułatwia ewentualny powrót do stanu poprzedniego.



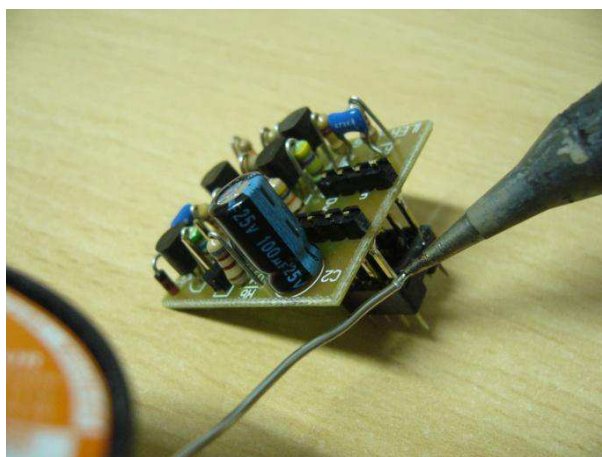
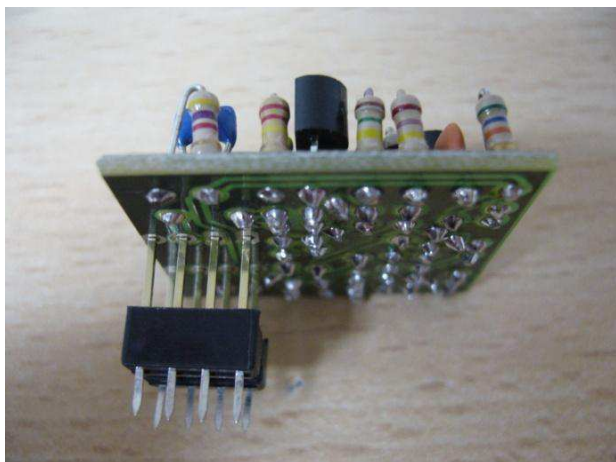
W tym przypadku należy przesunąć kontakty w przeciwną stronę to znaczy tak, aby ich dolna część była krótsza a górna dłuższa niż w wariacie pierwszym. Stan pożądany jest pokazany po prawej stronie zdjęcia. Dolna część kontaktów ma długość 12 mm.



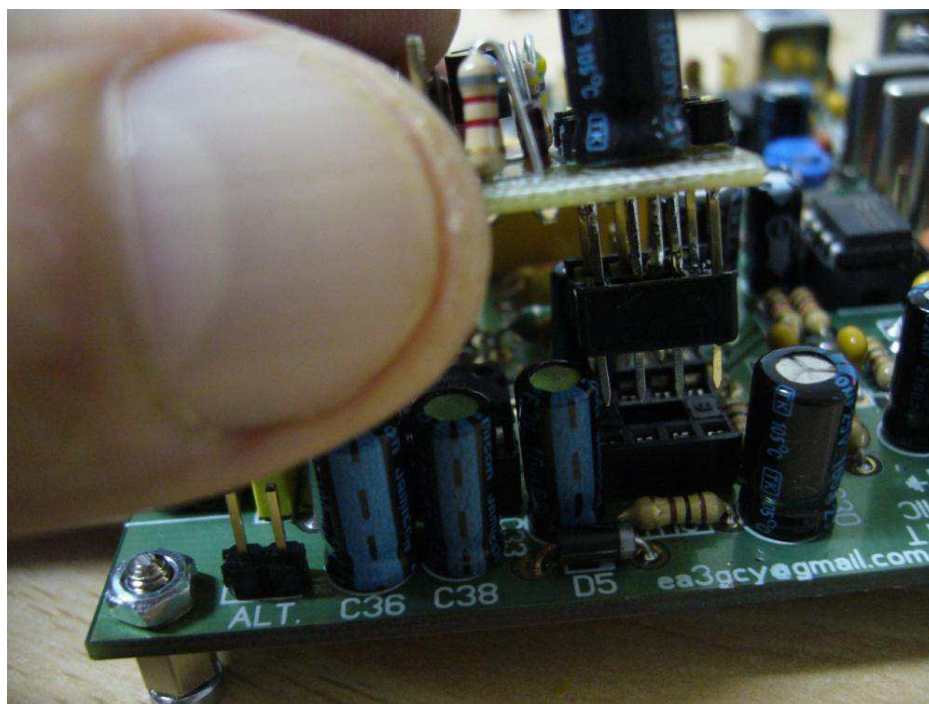
Kolejna ilustracja pokazuje sposób przesuwania kontaktów w listwach przy użyciu płytki drukowanej. Po włożeniu kontaktów do otworów i oparciu ich drugich końców na twardej powierzchni należy ostrożnie naciskać płytkę przesuwając powoli listwę plastikową do wymaganego położenia.



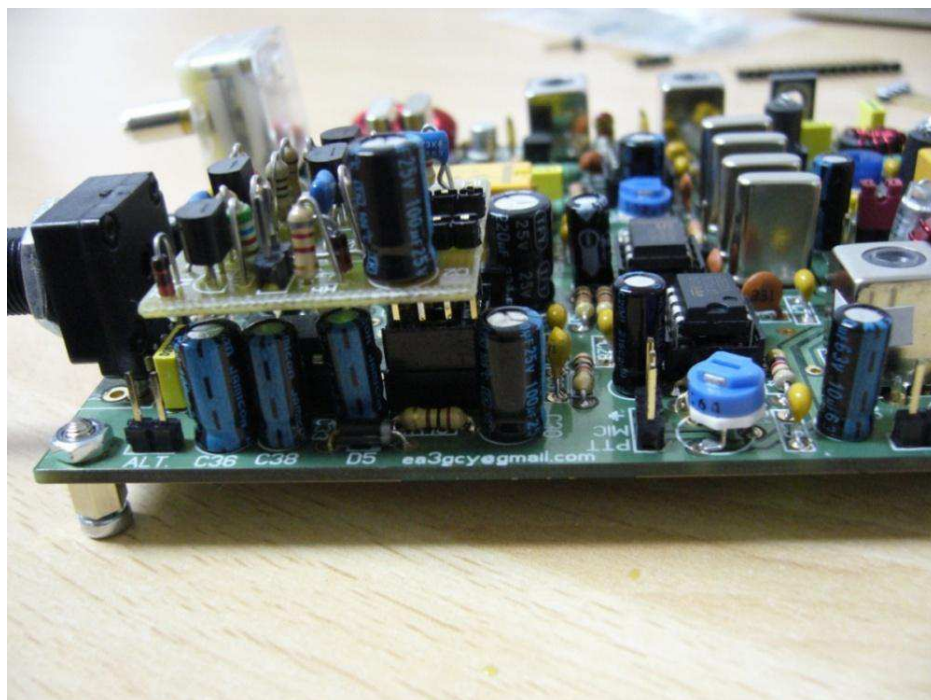
Krótsze końce kontaktów należy uciąć a potem przylutować kontakty do płytki. Listwa plastikowa znajduje się po stronie elementów na płytce.



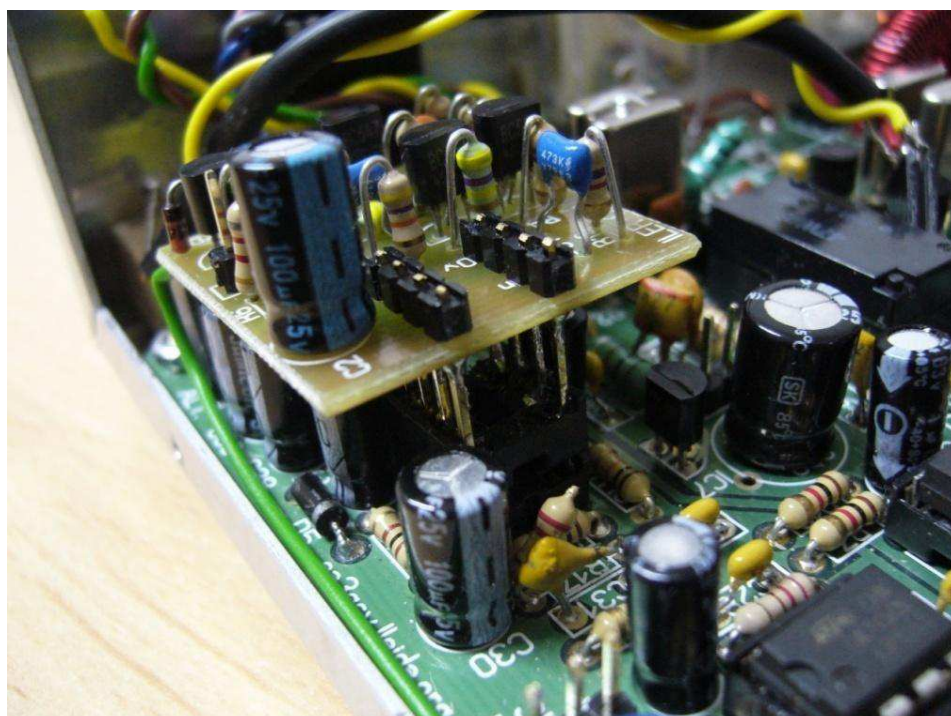
Następnie należy ostrożnie włożyć końce kontaktów do gniazdka pośredniego. Jego nóżki z kolei są wkładane do gniazdka IC4 na płytce głównej. Również i w tym przypadku należy uważać aby nie zagiąć lub nie uszkodzić kontaktów. Gniazdko pomocnicze musi być równoległe do płytki modułu. Kontakty listew można także przylutować do gniazdka pośredniego ale nie jest to konieczne.



Ostatnim krokiem jest włożenie nóżek gniazdka pośredniego do gniazdka IC4 na płytce głównej Ilera.



Moduł ARW musi być umieszczony stabilnie i równoległe do płytki głównej. Należy także upewnić się czy odstęp między płytką ARW i elementami Ilera jest wystarczający aby nie groziły zwarcia. Na zakończenie można też skleić ze sobą oba moduły ale nie jest to niezbędne. Należy wówczas zwrócić uwagę aby klej nie dostał się do kontaktów i nie spowodował w ten sposób zakłóceń w pracy układu.



Końcówki opornika R17 i kondensatora C31 są przecięte z jednej strony. Jest to rozwiązanie prostsze niż całkowite usunięcie obu elementów.

Trudności w uruchomieniu

Nie warto wpadać w panikę, jeżeli układ nie funkcjonuje od razu po zmontowaniu. W większości przypadków przyczyny tego stanu rzeczy są błache i łatwe do znalezienia.

Przeważnie przyczyną są błędne lutowania lub zapomniane punkty lutownicze albo zamienione czy zamontowane nieprawidłowo podzespoły. Rzadko zdarza się natomiast aby przyczyną były wadliwe podzespoły.

Przed rozpoczęciem pomiarów warto na początek sprawdzić punkty lutownicze, upewnić się czy nie występują zwarcia między ścieżkami, brak kontaktu układów scalonych w gniazdkach, albo czy zaszły pomyłki w umieszczeniu elementów na płytce.

W przypadku nieprawidłowej pracy układu lub wogóle braku jego reakcji należy kolejno:

- Dwukrotnie sprawdzić każdy z kroków montażu w oparciu o instrukcję, sprawdzić optycznie wszystkie punkty lutownicze, ewentualne zwarcia między nimi albo ścieżkami, umieszczenie wszystkich podzespołów na właściwych miejscach i we właściwej pozycji (dotyczy zwłaszcza diod, tranzystorów, kondensatorów elektrolitycznych i układów scalonych).
- Zwrócić się o pomoc do bardziej doświadczonego kolegi – zgodnie z przysłowiem „co dwie głowy to nie jedna”.
- Zwrócić się o pomoc do autora: ea3gcy@gmail.com.

W razie gdy zawiodą te wszystkie środki można wysłać układ do autora. Naprawa nie jest bezpłatna ale autor będzie starał się utrzymać koszty w granicach możliwych do przyjęcia.

W tabelach poniżej podano wartości napięć w najważniejszych punktach układu – na wyprowadzeniach układów scalonych i tranzystorów. Wartości te podano zarówno dla nadawania (przy braku modulacji, potencjometr P1 ustawiony na minimum) jak i przy odbiorze dla napięcia zasilania 13,5 V. Wartości różniące się o +/-10 % należy uznać za prawidłowe. Znaczące odchyłki wskazują na wystąpienie błędów.

Układ	Typ	N. 1 RX	N. 1 TX	N. 2 RX	N. 2 TX	N. 3 RX	N. 3 TX	N. 4 RX	N. 4 TX
IC1	LM741	0	0	0	6,63	0	6,65	0	0
IC2	SA602	1,26	1,26	1,26	1,26	0	0	5	5,01
IC3	SA602	1,38	1,38	1,38	1,38	0	0	4,72	4,67
IC4	LM741	0	0	6,33	0	6,33	0	0	0
IC5	LM386	1,3	0	0	0	0	0	0	0

Układ	Typ	N. 5 RX	N. 5 TX	N. 6 RX	N. 6 TX	N. 7 RX	N. 7 TX	N. 8 RX	N. 8 TX
IC1	LM741	0	0	0	6,67	0,06	13,35	0,06	0
IC2	SA602	5,04	5	5,86	5,86	5,37	5,1	5,92	5,92
IC3	SA602	4,74	4,75	5,81	5,81	5,05	5,34	5,87	5,87
IC4	LM741	0	0	6,35	0	12,69	0	0,05	0
IC5	LM386	4,55	0	13,5	0,07	6,72	0	1,29	0

Tranzystor	Typ	B RX	B TX	E RX	E TX	K RX	K TX
Q1	BC547	0	0,78	0	0	0	0
Q2	BC547	3,8	3,8	3,92	3,92	7,95	7,95
Q3	BC547	3,5	3,5	4,01	4,01	7,95	7,95
Q4	BC547	3,85	3,85	3,67	3,67	7,95	7,95
Q5	2N2222	0	1,63	0	1,03	0	13,5
Q6	BD135	0	2,32	0	1,7	0	13,5
Q7	2SC5739	0	0,62	0	0,01	13,5	13,5

Warunki gwarancji

Roczna gwarancja dotyczy wszystkich elementów poza tranzystorem mocy Q7.

Nabywca może w czasie do 10 dni od dokonania zakupu zwrócić zestaw pokrywając koszty przesyłki. Otrzymuje on w zamian bon na zakup innego artykułu lub zwrot gotówki po potrąceniu kosztów przesyłki zwróconego zestawu i ewentualnych kosztów płatności np. przez Paypal itp.

Przed zwróceniem zestawu należy skontaktować się z EA3GCV: ea3gcy@gmail.com.

Javier Solans gwarantuje prawidłową pracę urządzenia zgodnie z opisaną w instrukcji pod warunkiem zmontowania go zgodnie z nią.

Użytkownik jest odpowiedzialny za przestrzeganie instrukcji, prawidłową identyfikację podzespołów, oraz zobowiązany do starannego wykonania pracy i użycia należytych narzędzi i przyrządów pomiarowych.

Uwaga:

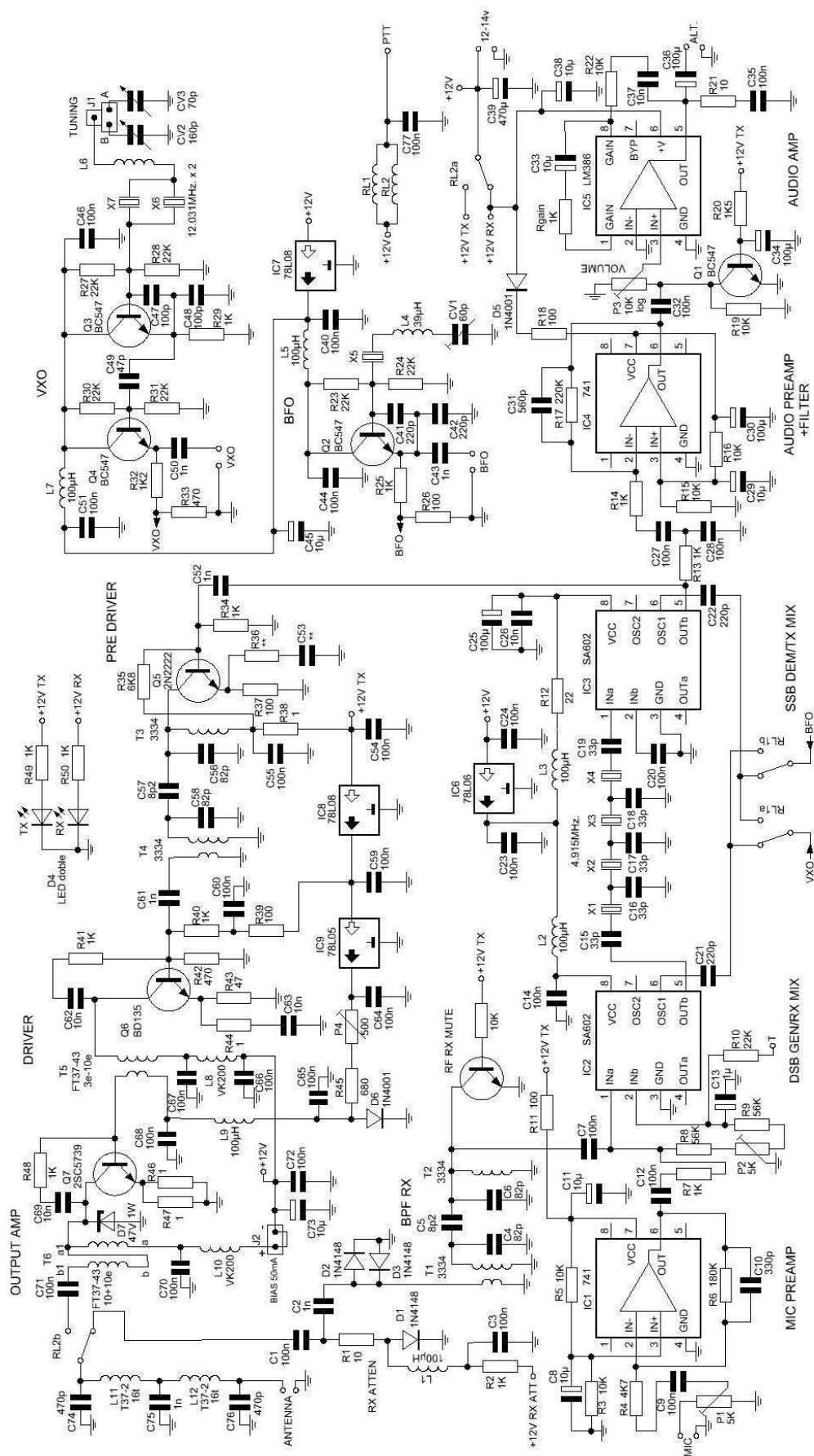
Uzyskane parametry nie dadzą się porównać z parametrami sprzętu fabrycznego ale w wielu wypadkach mogą być do nich zbliżone. Nie należy oczekiwać rewelacyjnych wyników ale można mieć za to dużo radości i satysfakcji.

Gdyby wydawało się, że brakuje jakiegoś podzespołu warto starannie sprawdzić jeszcze raz wszystko porównując ze spisem, przeszukać opakowanie a gdyby to się potwierdziło należy zawiadomić EA3GCV, który nadeśle pocztą brakującą część. Nawet w przypadku dokonania samemu zakupu tej części warto wysłać zawiadomienie, ponieważ pozwoli to uniknąć na przyszłość podobnych omyłek.

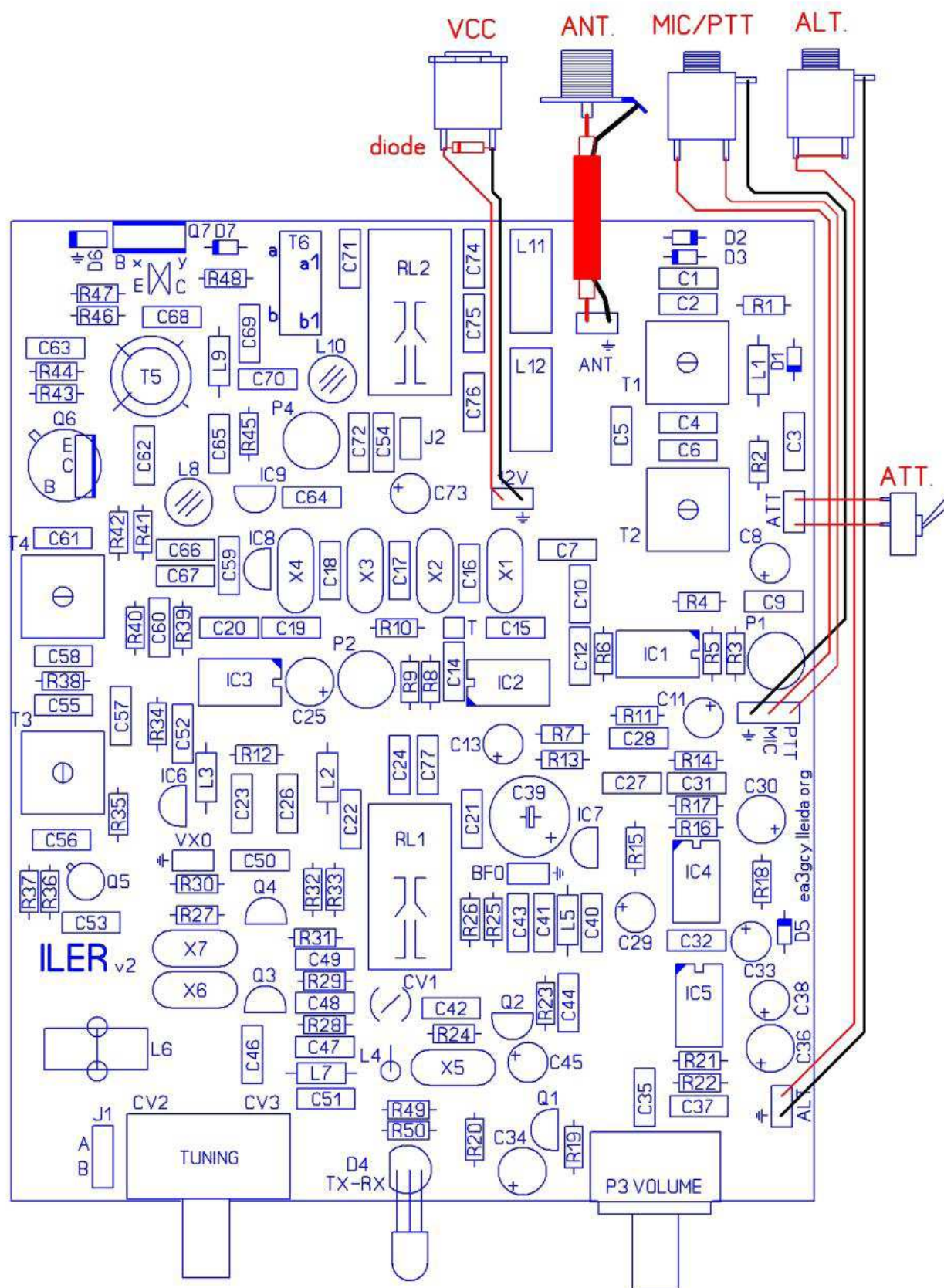
Autor może także dostarczyć dowolną część, która uległa zniszczeniu lub zagubieniu w trakcie montażu.

EA3GCV prosi także o nadsyłanie wszelkich uwag dotyczących instrukcji i informacji o występujących w niej błędach lub omyłkach.

Schemat ideowy



Okablowanie



Okablowanie nie powinno przysporzyć kłopotów ale trzeba pamiętać, że:

- Do połączenia płytki z gniazdem antenowym należy użyć cienkiego kabla koncentrycznego np. RG-174 lub podobnego.
- W przypadku oddzielnego instalowania kondensatora strojeniowego należy do połączenia go z płytką użyć możliwie krótkich i grubych przewodów aby zapewnić stabilność elektryczną i mechaniczną.
- Zaleca się wbudowanie Ilera do obudowy metalowej.

Iler-40 nie jest zabezpieczony przed odwrotnym połączeniem zasilania. Najprostszym sposobem zabezpieczenia jest połączenie diody o większej wytrzymałości prądowej (1N4007 lub silniejszej) równolegle do zacisków zasilania, tak aby katoda była połączona z plusem. Dioda jest w normalnej sytuacji spolaryzowana zaporowo ale w przypadku odwrotnego podłączenia zasilania powoduje zwarcie, które powinno spowodować zadziałanie bezpieczników w zasilaczu. Jeżeli zasilacz nie posiada bezpieczników w obwodzie wyjściowym ani innych zabezpieczeń przed przeciążeniem należy użyć do zasilania kabla z wbudowanym bezpiecznikiem.