

4. MATERIAŁ NAUCZANIA

4.1 Odbiór sygnału satelitarnego

4.1.1 Materiał nauczania

Wiadomości ogólne

Nadawanie i odbiór sygnału telewizyjnego lub radiowego, może odbywać się metodą tradycyjną (transmisja naziemna) lub drogą satelitarną. Przenoszenie informacji za pomocą sygnału satelitarnego jest możliwe dzięki wykorzystaniu tzw. transponderów umieszczonych na sztucznych satelitach Ziemi. Transponder składa się z urządzenia odbiorczego, do którego dociera sygnał ze stacji naziemnej (łącze do góry „up-link”) i nadawczego, które emituje sygnał do określonego obszaru Ziemi (łącze na dół „down-link”).

Tabela. 1. Wykaz zakresów częstotliwości satelitarnych

Nazwa pasma	Zakres [GHz]	Zakres up-link [GHz]	Zakres down-link [GHz]
Pasma Ka	30/20	27,00-30,00	17,70-21,20
Pasma Ku	14/11	12,70-13,25 14,00-14,80	10,70-12,75
Pasma C	8/4	5,85-7,07	3,40-4,20 4,50-4,80
		7,90-8,40	7,25-7,75

Sygnały satelitarne to fale elektromagnetyczne, które uformowane w odpowiednie wiązki przesyłane są na odpowiedni obszar Ziemi. Im szersza wiązka, tym większy teren Ziemi jest pokryty. Moc sygnału ze względu na zasilanie transponderów oraz szkodliwość mikrofal na organizmy żywe podlega ograniczeniom. Dodatkowo na moc odbieranego sygnału bardzo silny wpływ mają warunki atmosferyczne oraz zanieczyszczenie troposfery.

Powyższe rozważania doprowadzają nas do wniosku, że mocy nadawczej nie można zwiększać bez ograniczeń, o co za tym idzie do odbioru sygnału satelitarnego należy zastosować anteny odbiorcze o takim zysku energetycznym, aby umożliwiły odpowiedni poziom sygnału doprowadzonego do tunera satelitarnego.

Do podstawowych parametrów fali zaliczamy długość fali λ , prędkość rozchodzenia c (równa prędkości światła) oraz polaryzacja V lub H (istnieje również polaryzacja kołowa lewo lub prawoskrętna). Zależność między długością fali, a częstotliwością określa wzór:

$$\lambda = c/f$$

gdzie: f – częstotliwość fali [kHz]

c – prędkość rozchodzenia się fali, równa prędkości światła [km/s]

λ – długość [m]

Zgodnie z zasadami propagacji fal elektromagnetycznych, przy tak dużej częstotliwości, fale te nie mogą napotkać żadnej przeszkody na drodze nadajnik-odbiornik, czyli anteny odbiorcze muszą być zainstalowane w miejscu, w którym jest czysta przestrzeń w kierunku azymutu satelity nadawczego.

Sygnal telewizyjny i radiowy przesyłany drogą satelitarną dzieli się na analogowy i cyfrowy. Dla techniki odbioru nie ma znaczenia, który sygnał chcemy odebrać. Różnicę będzie stanowić jedynie tuner satelitarny.

Parametrami wspólnymi dla tych sygnałów są częstotliwość i polaryzacja, natomiast istotną różnicą jest sposób przesyłania informacji o obrazie i dźwięku.

W chwili obecnej sygnał analogowy zamiera, i w najbliższej przyszłości będzie się mówić tylko o przesyłaniu informacji sygnałem cyfrowym, który dzięki cyfrowej kompresji obrazu i dźwięku (w standardzie MPEG-2) umożliwi przesłanie kilkakrotnie większej ilości programów telewizyjnych niż w przypadku telewizji analogowej przy wykorzystaniu podobnego pasma częstotliwości. Dodatkową zaletą sygnałów cyfrowych jest możliwość przesyłania innych, dodatkowych informacji takich jak, napisy, telewizja interaktywna, różne wersje językowe itp.

Do opisu sygnału analogowego wystarczyły dwa parametry (częstotliwość oraz polaryzacja), dla sygnału cyfrowego dodatkowo należy znać szybkość transmisji symboli SR (Symbol Rate) i metodę korekcji błędów FEC (Forward Error Correction).

Przykładowe wielkości:

SR=27500 oznacza szybkość transmisji 27500 symboli w ciągu sekundy (1 symbol=2bity)

FEC=7/8 oznacza, że na każde 8 bitów 7 to informacje, a 1 służy do korekcji.

Satelity telekomunikacyjne

Satelity wykorzystane do transmisji telekomunikacyjnej umieszczone są na orbicie geostacjonarnej, tzn. takiej, która zapewnia zgodność czasu jednego okrążenia Ziemi z okresem jej obrotu, znajdując się w konsekwencji w tym samym położeniu względem punktów powierzchniowych. Odległość tej orbity od równika wynosi 35 810 km.

Każdy satelita ma przydzieloną odpowiednią pozycję, odpowiadającą określonemu miejscu nad długością kątową Ziemi. Na każdej pozycji orbitalnej można umieścić grupę satelitów. Pozycję satelity określa się za pomocą kąta pomiędzy kierunkiem południowym, a kierunkiem odbioru anteny w płaszczyźnie poziomej. Kąt taki nazywa się kątem azymutu. Ponieważ azymut może oznaczać obrócenie w jednym z dwóch kierunków, to przyjęto azymut skręcenia anteny w kierunku wschodnim podawać jako wartości ujemne, a kierunku zachodnim jako wartości dodatnie.

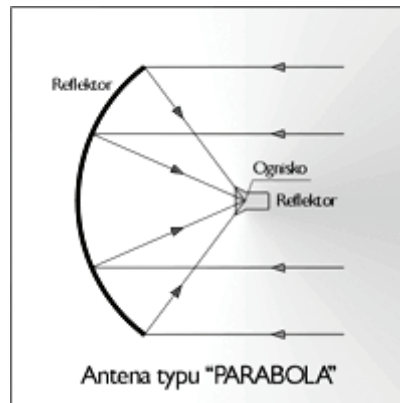
Przykładowo kilka wybranych pozycji satelitów telekomunikacyjnych:

1. Astra 1 19,2°E - 19,2°
2. HotBird 13,0°E - 13,0°
3. Astra 2 28,2°E - 28,2°
4. Thor 2,3 0,80°W +0,80°
5. Amos 1,2 4,00°W +4,00°

Anteny odbiorcze

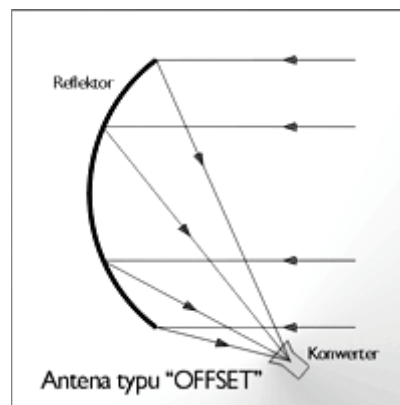
Do odbioru sygnału satelitarnego służą anteny odbiorcze popularnie nazywane „czaszami”. Podstawowym parametrem anten odbiorczych jest zysk energetyczny, który jest proporcjonalny do rozmiaru reflektora (powierzchnia czaszy). Przykładowo dla anteny offsetowej 66*60 cm zysk energetyczny wynosi 35 dB, a dla tego samego typu anteny o wymiarach 95*85 wynosi 38 dB. Optymalną anteną do odbioru satelitów ASTRA i HotBird, na terenie Polski, jest antena o średnicy od 80 do 90 cm.

Rozróżnia się dwa typy anten: paraboliczna i offsetowa. Podstawowym typem jest antena paraboliczna (patrz rys.1), która ma dwie główne wady. Pierwsza to zasłanianie przez konwerter części odbieranego sygnału i dlatego nazywa się anteną cieniową. Drugą wadą to duży kąt odchylenia od pionu, powodującą zalegania śniegu lub wody deszczowej na jej powierzchni, co prowadzi do osłabienia odbieranego sygnału.



Rys.1. Odbiór sygnału za pomocą anteny parabolicznej. [4]

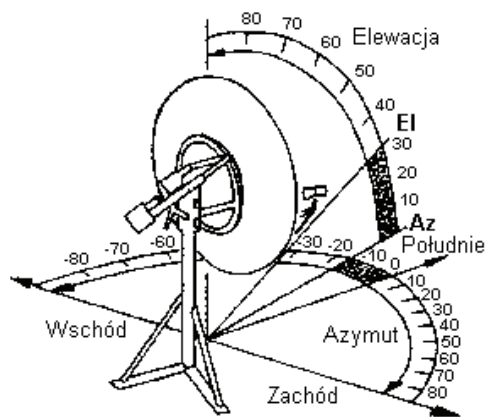
Antena offsetowa (rys. 2) jest anteną bezcieniową, co pozwala na osiągnięcie właściwego zysku energetycznego anteny, z mniejszej powierzchni. Wadą tego typu anten jest mniejsza kierunkowość, a zaletą mały kąt odchylenia od pionu. W antenach tego typu brak jest ujednoliconego kąta odchylenia ogniska od osi czaszy, co utrudnia określenie kąta elewacji dla odbieranego sygnału.



Rys.2. Odbiór sygnału za pomocą anteny offsetowej. [4]

Wyznaczanie kąta azymutu i elewacji

Aby odebrać sygnał satelitalny należy znać dla danego położenia geograficznego kąt azymutu oraz kąt elewacji, czyli odchylenie anteny od pionu (rys.3).



Rys.3. Azymut i elewacja [2]

Wyznaczyć powyższe kąty można kilkoma sposobami:

1. wyliczyć na podstawie matematycznych wzorów:

$$\text{kąt azymutu } Az = \arctan[\tan(L-S)/\sin B]$$

$$\text{kąt elewacji } El = \arctan[(\cos - 0.1513)/\sin x]$$

gdzie:

$$x = \arccos[\cos(L-S)*\cos B]$$

S – długość kąta pozycji satelity

L – długość kąta pozycji anteny

B – szerokość kąta pozycji anteny

2. odczytać na podstawie danych podawanych przez darmowy program komputerowy SMW LINK do pobrania ze strony www.smw.se

3. odczytać z tabel np. umieszczonych na stronie internetowej www.sat-digital-tv.isp.net.pl

Tabela.2. Przykładowa tabela do wyznaczania kąta azymutu i elewacji

HotBird 13,0 E		Szerokość geograficzna							
Długość geograficzna		48	49	50	51	52	53	54	55
13	Elewacja	34.87	33.78	32.69	31.60	30.51	29.43	28.35	27.28
	Azymut	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	Elewacja	34.86	33.77	32.68	31.59	30.51	29.42	28.35	27.27
	Azymut	1.34	1.32	1.30	1.28	1.26	1.25	1.23	1.22
15	Elewacja	34.84	33.75	32.66	31.57	30.48	29.40	28.32	27.25
	Azymut	2.69	2.64	2.61	2.57	2.53	2.50	2.47	2.44

16	Elewacja	34.80	33.70	32.62	31.53	30.45	29.37	28.29	27.22
	Azymut	4.03	3.94	3.91	3.85	3.80	3.75	3.70	3.66
17	Elewacja	34.74	33.65	32.56	31.48	30.33	29.32	28.24	27.17
	Azymut	5.37	5.29	5.21	5.14	5.07	5.00	4.94	4.87
18	Elewacja	34.66	33.57	32.49	31.41	30.30	29.25	28.18	27.11
	Azymut	6.71	6.61	6.51	6.42	6.33	6.25	6.17	6.09
19	Elewacja	34.56	33.48	32.40	31.32	30.25	29.18	28.11	27.04
	Azymut	8.05	7.92	7.81	7.70	7.59	7.49	7.40	7.31

Odbiór sygnałów z więcej niż jednego satelity

Znane są dwa sposoby odbioru sygnałów z więcej niż jednego satelity. Pierwszy z nich to zainstalowanie anteny obrotowej, czyli takiej, która poprzez działanie urządzeń elektrycznych będzie zmieniała swój kąt azymutu i elewacji. Taki sposób zawieszenia nazywa się systemem „polarmount”. Realizuje się go poprzez siłowniki elektryczne lub obrotnice.

W chwili obecnej, gdy większości odbiorców zależy na odbiorze sygnału tylko z dwóch satelitów (Astra i HotBird), najbardziej popularnym rozwiązaniem jest umieszczenie dwóch konwerterów obok siebie na jednej antenie. Takie rozwiązanie jest mniej kosztowne, mniej awaryjne i wymaga tylko nieznacznie większej czasu do poprawnego odbioru. Jeżeli umieści się jeden konwerter w ognisku anteny, a drugi obok, to można przyjąć, że przy antenie 90 cm drugi konwerter będzie miał warunki odbioru jak dla anteny 70 cm.

4.1.2 Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie są zakresy częstotliwości dla sygnałów satelitarnych telekomunikacyjnych?
2. Czym spowodowane jest umieszczenie satelitów na orbicie geostacjonarnej?
3. W jaki sposób odbierane są sygnały przez antenę paraboliczną?
4. W jaki sposób odbierane są sygnały przez antenę offsetową?
5. Jakie wady ma antena paraboliczna?
6. Jakie zalety ma antena offsetowa?
7. Jak wyznaczysz kąt azymutu i elewacji?
8. Jakie czynniki mają wpływ na wielkość odbieranego sygnału?

4.1.3 Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Analiza możliwości odbioru sygnału satelitarnego w danym miejscu.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) określić współrzędne geograficzne miejsca instalacji antenowej pamiętając, że dla potrzeb techniki satelitarnej wystarczy znać współrzędne miasta lub województwa. Wykorzystaj do tego celu stanowisko komputerowe z dostępem do Internetu.
- 2) przeprowadzić, dla wyznaczonego przez nauczyciela miejsca na zewnątrz budynku, analizę możliwości odbioru sygnału satelitarnego dla Astry i HotBirda (wykorzystaj do tego celu kompas, i inne metody określenia kierunku południowego).
- 3) narysować szkic określający Twoje spostrzeżenia i wyciągnąć wnioski dotyczące możliwości odbioru sygnałów satelitarnych z zadanych satelitów.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- komputer z dostępem do Internetu,
- kompas,
- przybory kreślarskie.

Ćwiczenie 2

Określanie parametrów anteny odbiorczej oraz kąta elewacji i azymutu dla wybranego miejsca.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać to ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z dostępnymi metodami określania kąta azymutu i elewacji,
- 2) określić położenie geograficzne Twojego miejsca (wykorzystaj stanowisko komputerowe),
- 3) obliczyć kąt azymutu i elewacji dla dwóch dowolnych satelitów,
- 4) uruchomić program komputerowy SMWLINK i zapoznać się z jego opcjami,
- 5) wprowadzić dane używane w obliczeniach (pkt.2,3) do programu,
- 6) porównać wyniki obu metod,
- 7) określić na podstawie programu SMWLINK wymiary anteny odbiorczej dla Twoich danych.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- komputer z dostępem do Internetu,
- program komputerowy SMWLINK,
- tabele z danymi dotyczącymi położenia satelitów,
- akcesoria biurowe.

4.1.4 Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:	Tak	Nie
1) określić pasma częstotliwości sygnałów satelitarnych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) wyliczyć długość fali znając jej częstotliwość?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) wyjaśnić konieczność umieszczania satelitów na orbicie geostacjonarnej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) podać pozycję najbardziej popularnych satelitów telekomunikacyjnych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) podać różnicę w działaniu anten parabolicznych i offsetowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) wyliczyć kąt azymutu i elewacji?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) wyznaczyć azymut i elewację na podstawie programów komputerowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) wyznaczyć położenie geograficzne dowolnego miejsca?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9) ustalić miejsce instalacji anteny odbiorczej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10) posługiwać się programami komputerowymi do wyznaczanie parametrów odbioru sygnału satelitarnego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.2 Konwertery, promienniki, polaryzatory i sterowanie LNB

4.2.1 Materiał nauczania

Wiadomości podstawowe

Urządzenie, które służy bezpośrednio do przetworzenia sygnału satelitarne nazywamy konwerterem. Umieszczony jest on w ognisku anteny odbiorczej i po odebraniu sygnału poddaje go przemianę w pierwszą pośrednią częstotliwość satelitarną, która przekazywana jest drogą kablową do tunera satelitarnego.

Nazwa konwerter jest uproszczeniem, ponieważ właściwy konwerter (LNC – Low Noise Converter) służy do przemiany częstotliwości fal radiowych i jest częścią LNB (Low Noise Box). Najważniejszymi parametrami technicznymi konwerterów są:

- zakres odbieranych częstotliwości
- wzmacnienie (powinno wynosić ≥ 50 dB)
- stabilność pracy w zakresie temperatur $-30 \dots +60^\circ \text{C}$
- szumy własne (powinny być $\leq 0,6$ dB)

Ze względu na główne zainteresowanie odbiorców telewizji satelitarnej w Polsce na odbiór z satelitów Astra i HotBird należy zająć się zakresem częstotliwości satelitarnej Ku (10,7 – 12,75 GHz). Przy założeniu pracy w powyższym zakresie częstotliwości, długość odbieranej fali wyniesie 2,8 – 2,35 cm. Do odbioru fal o takich małych długościach stosuje się falowody. Na wyjściu konwertera uzyskuje się pierwszą pośrednią częstotliwość w paśmie od 950 – 2150 MHz.

Budowa konwertera, promiennika i polaryzatora

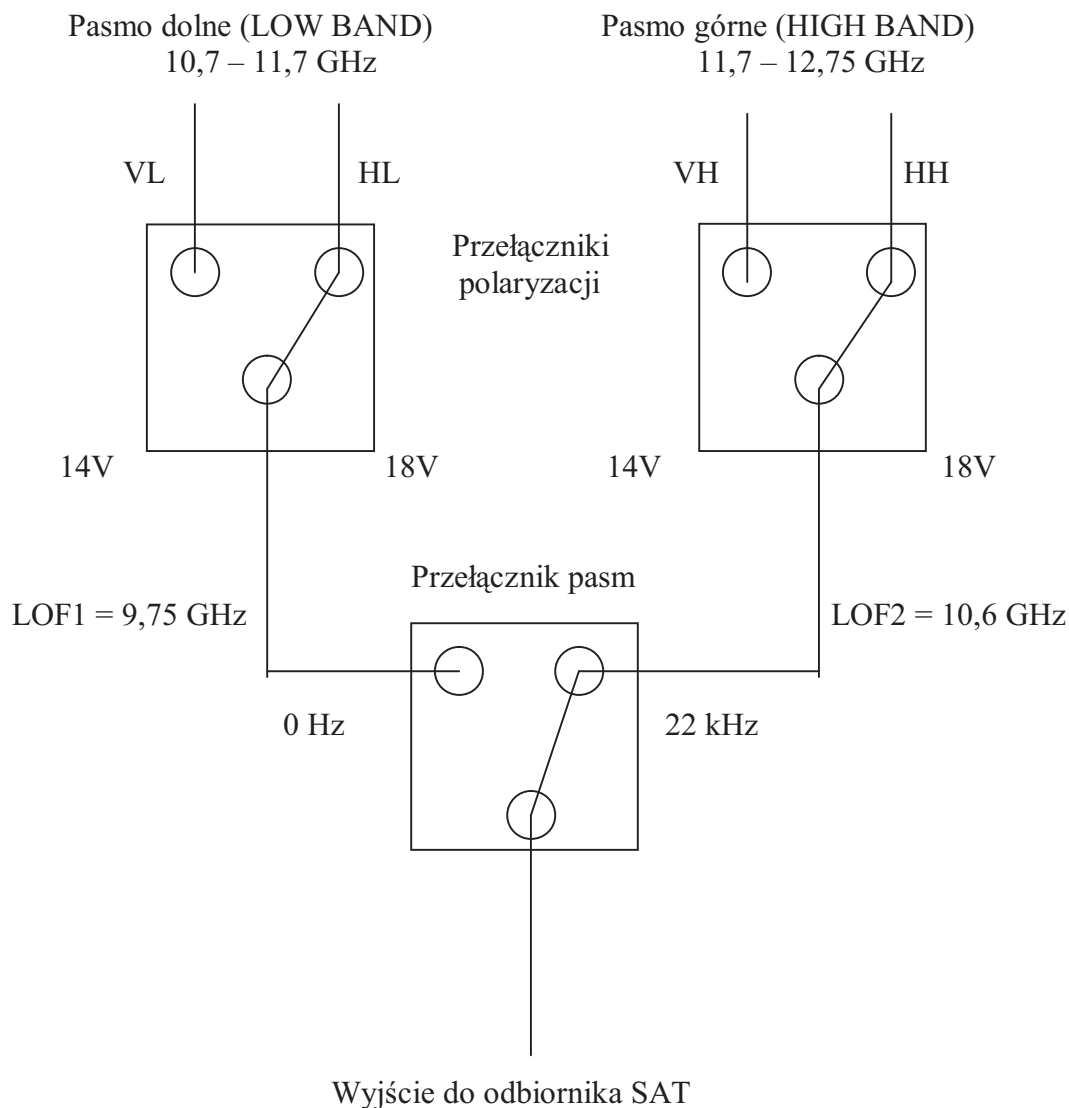
W skład konwertera wchodzi promiennik i zwrotnica polaryzacyjna. W chwili obecnej elementy te, wraz z układami elektronicznymi stanowią jedną całość i tworzą tzw. konwerter zintegrowany.

Promiennik – służy do zbierania energii promieniowania w ognisku anteny odbiorczej i do przekształcania w falę rozchodzącą się w falowodzie. Jako, że fale mają polaryzacje liniowe (pionowa i pozioma) lub kołowe (lewo- lub prawoskrętna), to najczęściej stosowany jest falowód kołowy.

Przełącznik polaryzacji – rozróżnia się przełączniki mechaniczne i magnetyczne. Przełączniki, jako urządzenia dodatkowe stosowane były na początku techniki satelitarnej. Obecnie w konwerterze zintegrowanym przełącznik magnetyczny jest umieszczony w obudowie konwertera. Polaryzatory zewnętrzne stosuje się jedynie w urządzeniach profesjonalnych, gdzie konieczna jest możliwość precyzyjnego ustawienia kąta polaryzacji.

Dodatkowo konwertery zintegrowane, są konwerterami pełno zakresowymi (Full-Band, Uniwersalne) posiadającymi dwa oscylatory (górny = 10,6 GHz i dolny = 9,75 GHz) tzn. przystosowanymi są do odbioru sygnałów nadawanych w zakresach 10,7-11,7 GHz i 11,7-12,75 GHz., co przy zastosowanym wewnętrznym przełączniku polaryzacji znacznie upraszcza ich montaż w antenie odbiorczej.

Schemat blokowy konwertera zintegrowanego z układami przełączającymi pokazuje (rys.4)



Rys.4. Blokowy schemat konwertera zintegrowanego uniwersalnego

Rozpatrując powyższy schemat blokowy stwierdza się, że do przełączania pasma odbieranego sygnału służy sygnał 22 kHz, a do przełączanie polaryzacji w obu pasmach wykorzystuje się sterowanie napięciami 14 i 18 V. Sygnał 22 kHz powoduje przełączenie konwertera ma odbiór wysokiego pasma i włączenie oscylatora o częstotliwości 10,6 GHz, brak sygnału 22 kHz to odbiór dolnego pasma i włączenie oscylatora o $f = 9,75$ GHz.

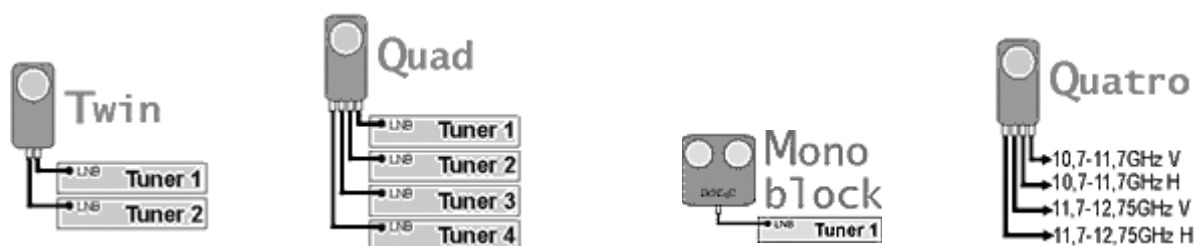
Różne napięcie zasilania i sygnał 22 kHz wysyłane są z odbiornika satelitarne i są wielkościami programowalnymi.

Typy konwerterów

Podstawowym typem jest konwerter pojedynczy („Singel”) uniwersalny. Spełnia podstawowe kryteria do odbioru sygnału satelitarne w paśmie Ku, zarówno dla sygnałów analogowych, jak i cyfrowych. Jest to najpopularniejszy typ konwertera przy instalacjach indywidualnych, dla pojedynczych odbiorców.

Pozostałe typy konwerterów, są konwerterami wielowyjściowymi. Najpopularniejsze z nich to:

- TWIN – konwerter o dwóch wyjściach, zdolny obsłużyć równolegle dwa dowolne odbiorniki satelitarne. Idealny dla rozwiązań w małych instalacjach, gdy chce się doprowadzić sygnał satelitarnych do dwóch niezależnych miejsc odbioru.
- QUAD – konwerter o czterech wyjściach, potrafiący obsłużyć równolegle cztery dowolne odbiorniki satelitarne. Opisując go inaczej, można stwierdzić, że są to cztery konwertery typu SINGEL w jednej obudowie
- MONOBLOCK – stosuje się przy odbiorze sygnału z dwóch satelitów z jednej anteny. Układ ten zawiera dwa konwertery pojedyncze umieszczone blisko siebie i posiada wewnętrzny przełącznik pracy wybierający poszczególny konwerter. Wadą tego zastosowanie jest brak możliwości precyzyjnego ustawienia każdego konwertera z osobna.
- QUATRO – posiada cztery wyjścia, przy czym każde z nich to osobna grupa sygnałów (1-pasmo dolne V, 2-pasmo dolne H, 3-pasmo górne V, 4-pasmo górne H). Stosowany w instalacjach bardziej rozbudowanych i profesjonalnych. Współpracuje z urządzeniami instalacji wielopunktowej (multiswitch).



Rys.5. Układ podłączenia poszczególnych konwerterów [3]

Montaż konwerterów

Pojedynczy konwerter mocuje się za pomocą uchwytów dostarczonych przez producenta anteny odbiorczej. Jedyną dodatkową czynnością jest ustalenie dla danego położenia geograficznego wartości kąta skręcenia konwertera. Wartość tą można uzyskać w ten sam sposób, co kąty azymutu, czy elewacji tzn. na podstawie tabel lub na podstawie programu komputerowego SMWLINK. Wartość dodatnia oznacza obrót w prawo patrząc w kierunku satelity. Najczęściej kąt skręcenia dobiera się eksperymentalnie na podstawie pomiarów w czasie ustawiania anteny odbiorczej. Kąt ten w naszym kraju waha się między 0 a 10°. Dla ułatwienia kąt zerowy jest zawsze zaznaczony na obudowie konwertera przez producentów.

Przy montażu dwóch konwerterów do jednej anteny, należy zaopatrzyć się w dodatkowe uchwyty umożliwiające instalację bocznego konwertera, z wyjątkiem zastosowania monoblocku. Warto wspomnieć, że układ dodatkowych konwerterów można rozbudować dla większej liczby odbieranych satelitów. Na rys. 6 przedstawiono przykłady uchwytów dla bocznych konwerterów.



Rys.6. Przykładowe uchwyty dla bocznych konwerterów [1]

Pomiar sygnału satelitarnego wychodzącego z konwertera

Na wyjściu konwertera otrzymuje się sygnał o pośredniej częstotliwości w paśmie od 950 do 2150 MHz. Dla właściwego i precyzyjnego ustawienia anteny odbiorczej trzeba użyć specjalistycznych przyrządów pomiarowych. Mierniki te dzielą się na kilka grup:

- podstawowe mierniki analogowe np. F-SAT1,
- podstawowe mierniki cyfrowe np. DSM-20 SAT, DigiSat – Pro,
- profesjonalne mierniki cyfrowe z monitorem i analizatorem widma np. Combolook.

Wszystkie mierniki nadają się do pomiaru sygnałów analogowych i cyfrowych. Do wykonania instalacji indywidualnych wystarczające jest użycie podstawowych mierników, których główną zaletą jest prosta obsługa i niska cena. Mierniki cyfrowe oprócz pomiaru wielkości sygnału wychodzącego, wykonują pomiar napięcia zasilania konwertera, pomiar prądu pobieranego przez konwerter oraz informują o wysłaniu sygnału 22 kHz z tunera satelitarne. Dodatkowo mierniki są wyposażone w proste identyfikatory satelity na podstawie fonii danego kanału telewizyjnego.

4.2.2 Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Co oznaczają skróty LNC i LNB?
2. Jakie zadanie spełniają oscylatory w konwerterze?
3. Jakie układy przełączające są zastosowane w konwerterze i co je steruje?
4. Jak należy zamocować konwerter w antenie odbiorczej?
5. Jak należy zamocować dwa konwertery do jednej anteny?
6. Jaka rolę spełnia konwerter typu TWIN?
7. Jak wyznaczyć kąt skręcenia konwertera?
8. Jak dokonać pomiaru sygnału wychodzącego z konwertera?

4.2.3 Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Rozpoznawanie typów konwerterów i określenie ich parametrów technicznych.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) rozpoznać typy konwerterów na eksponatach znajdujących się w pracowni,

- 2) odczytać ich parametry techniczne z tabliczek znamionowych,
- 3) porównać, na bazie katalogów, parametry z parametrami konwerterów innych producentów.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- różne typy konwerterów,
- katalogi sprzętu satelitarnego różnych producentów,
- dostęp do komputera z łączem internetowym.

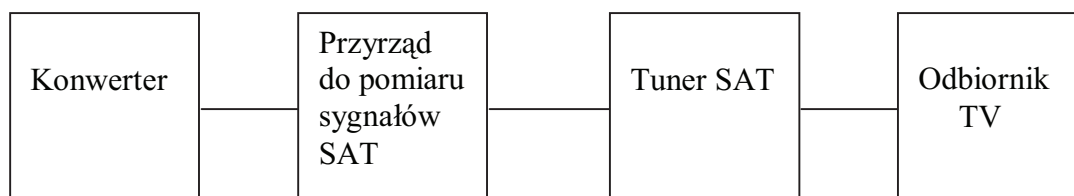
Ćwiczenie 2

Montaż zestawu antenowego, regulacja ustawienia i pomiary anteny do odbioru sygnału satelitarnego z satelity HotBird.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się dokładnie z instrukcją składania anteny odbiorczej i złożyć ją,
- 2) dobrać odpowiedni typ konwertera, zapisać jego dane techniczne i zamocować go w ognisku anteny odbiorczej,
- 3) określić na podstawie tabel lub programu komputerowego kąt azymutu, elewacji oraz skręcenia konwertera dla Twojego położenia geograficznego,
- 4) skompletować potrzebny sprzęt i przyrządy do przeprowadzenia niezbędnych pomiarów,
- 5) zamontować zestaw antenowy i wstępnie, za pomocą kompasu i kątomierza, ustawić go,
- 6) podłączyć zestaw antenowy do odbiornika satelitarnego poprzez przyrząd do pomiaru sygnału I pośredniej częstotliwości,
- 7) ustawić precyzyjnie antenę mierząc sygnał i zapisać wynik pomiaru,



Schemat blokowy do pomiaru sygnału SAT

- 8) sprawdzić na obrazie telewizyjnym, czy antena odbiera sygnał z zadanego satelity, w przypadku odbioru z niewłaściwego satelity, przeprowadzić analizę, w którym kierunku należy przestawić antenę odbiorczą,
- 9) sprawdzić czy uzyskałeś maksymalny poziom odbieranego sygnału, minimalnie korygując kąt azymutu, elewacji i skręcenia,
- 10) dokonać oceny poprawności i estetyki wykonanego ćwiczenia,
- 11) wykonać wszystkie czynności z należytą starannością i przy zastosowaniu przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Uwaga:

Prawidłowe ustawienie anteny wymaga czasami cierpliwości i czasu. Nie zniechęcaj się.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- antena paraboliczna lub offsetowa do odbioru sygnałów satelitarnych,
- konwerter zintegrowany pojedynczy,
- instrukcje do montażu anteny,
- tabele kąta azymutu, elewacji i skręcenia,

- przyrząd do pomiaru I pośredniej sygnału satelitarnego,
- kable współosiowy zakończone wtyczkami F,
- stanowisko z przymocowanym uchwytem do zamocowania anteny odbiorczej,
- kompas,
- kątomierz,
- dowolny tuner satelitarny,
- dowolny odbiornik telewizyjny,
- zestaw narzędzi mechanicznych (klucze płaskie, wkrętaki).

Ćwiczenie 3

Wykonanie pomiaru sygnału satelitarnego z więcej niż jednego satelity.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) przeanalizować możliwości odbioru sygnałów z wielu satelitów, w zależności od warunków przestrzennych Twojego miejsca instalacji,
- 2) określić za pomocą tabel lub programu komputerowego, które satelity telekomunikacyjne są w zasięgu Twojego odbioru,
- 3) wprowadzić do tabelki pomiarowej nazwy satelitów oraz kąty azymutu, elewacji i skręcenia,
- 4) dokonać na stanowisku pomiarowym pomiaru wielkości sygnału dla wszystkich wyznaczonych satelitów,
- 5) wyciągnąć wnioski i przedstawić wyniki pracy,
- 6) wykonać wszystkie czynności z należytą starannością, i przy zastosowaniu przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Uwaga:

Po każdym przestawieniu anteny sprawdź na odbiorniku telewizyjnym, czy ustawiłeś antenę na właściwego satelitę.

Wyniki pomiaru sygnału dla różnych satelitów

Lp.	Nazwa satelity	Kąt azymutu	Kąt elewacji	Kąt skręcenia	Sygnał
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					

Wyposażenie stanowiska pracy:

- antena do odbioru telewizji satelitarnej,
- tabele kąta azymutu, elewacji i skręcenia konwertera,
- przyrząd do pomiaru I pośredniej sygnału satelitarnego,
- dowolny tuner satelitarny,
- dowolny odbiornik telewizyjny,
- wykaz programów satelitarnych dostępnych na poszczególnych satelitach,
- zestaw narzędzi mechanicznych (klucze płaskie, wkrętaki),
- kable współosiowe zakończone wtyczkami F.

Ćwiczenie 4

Badanie sygnału satelitarnego dla różnych parametrów technicznych urządzeń odbiorczych.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z danymi katalogowymi producentów anten odbiorczych,
- 2) zapoznać się z danymi katalogowymi producentów konwerterów,
- 3) wykonać pomiar sygnału satelitarnego dla konwerterów o różnych współczynnikach wzmocnienia i szumach własnych,
- 4) wykonać pomiar sygnału satelitarnego dla różnej wielkości anteny odbiorczej,
- 5) przeanalizować wpływ parametrów konwertera na wielkość odbieranego sygnału,
- 6) przeanalizować wpływ wielkości anteny odbiorczej na wielkość odbieranego sygnału,
- 7) zaprezentować wyniki w postaci tabel i wykresów,
- 8) wykonać wszystkie czynności z należytą starannością, i przy zastosowaniu przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Uwaga:

Badając wpływ wielkości anteny, możemy dla uproszczenia zasłonić odpowiednie fragmenty anteny i w ten sposób sztucznie zmniejszać jej wielkość.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- antena do odbioru telewizji satelitarnej,
- przyrząd do pomiaru I pośredniej sygnału satelitarnego,
- dowolny tuner satelitarny,
- kable współosiowe zakończone wtyczkami F,
- konwertery o różnych parametrach wzmocnienia i szumach własnych,
- zestaw narzędzi mechanicznych (klucze płaskie, wkrętaki).

4.2.4 Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

- | | Tak | Nie |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1) rozpoznać po budowie zewnętrznej typ konwertera? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2) zastosować odpowiedni typ konwertera, w zależności od rodzaju instalacji? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3) zamontować konwerter w ognisku anteny? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4) ustawić antenę do odbioru sygnału z wybranego satelity? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5) ocenić możliwości odbioru sygnału z wielu satelitów? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6) opisać zastosowanie konwerterów wielowyjściowych? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7) opisać możliwości odbioru dwóch satelitów z jednej anteny odbiorczej? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8) dobrać właściwy przyrząd do pomiaru sygnału satelitarnego? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

4.3 Cyfrowa technika DiSEqC

4.3.1 Materiał nauczania

Wprowadzenie

Błyskawiczny rozwój telewizji satelitarnej, oraz duży przyrost programów telewizyjnych i radiowych spowodował, że tradycyjna technika do odbioru satelitarnego zaczęła być niewystarczająca. Pierwszym posunięciem było dodanie drugiego pasma High Band (11,7 – 12,75 GHz), co wymusiło zastosowanie konwertera o podwójnym paśmie tzw. FullBand. Do przełączania pasm w konwerterze wykorzystano sygnał 22 kHz, co wyczerpało możliwości programowalnego sterowania innymi urządzeniami współpracującymi w instalacjach satelitarnych. Firmy Philips i EUTELSAT opracowały dodatkowe sygnały sterujące w sieciach i instalacjach satelitarnych o nazwie DiSEqC.

Co to jest DiSEqC

DiSEqC – (Digital Satellite Equipment Control), jest to elastyczny i rozwojowy system sterowania dodatkowymi urządzeniami przyłączonymi do tunera satelitarnego. Do tych urządzeń można zaliczyć:

- przełączniki dwuwejściowe
- przełączniki czterowejściowe
- pozycjonery do obrotnic lub siłowników
- polaryzatory
- multiswitche
- przekaźniki
- wskaźniki poziomu sygnału.

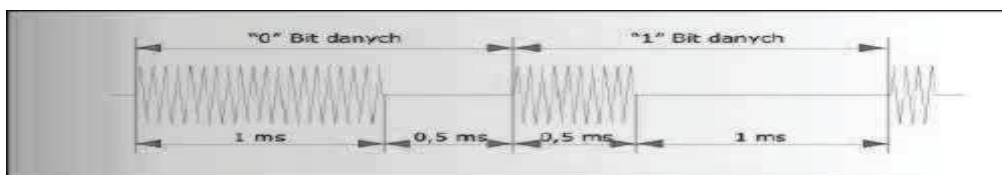
System ten oparty jest na przesyłaniu poleceń, w postaci informacji cyfrowej, od odbiornika satelitarnego (Master) do odpowiedniego urządzenia (Slave). W zależności od wersji jest systemem jednokierunkowym (DiSEqC 1.0, 1.1, 1.2) lub dwukierunkowym (DiSEqC 2.0, 2.1).

Zgodnie z techniką cyfrową, takie polecenia to ciąg bitów (0,1), układający się w postać rozkazu 8 bajtowego. W ten sposób uzyskuje się 256 adresów, które można wykorzystać do wykonania pewnych czynności.

Tabela 3. Przykłady adresowania

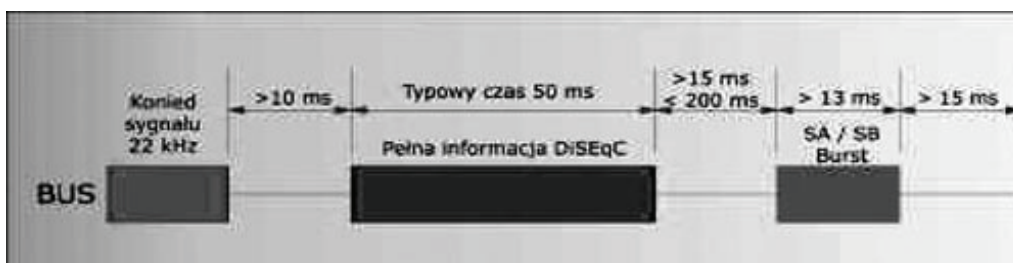
Adres	Dane binarne	Grupa urządzeń lub typy
00	0000 0000	Wszystkie grupy (uniwersalny adres)
10	0001 0000	Wszystkie podzespoły z przełącznikami.
11	0001 0001	Konwertery (LNB)
12	0001 0010	Konwertery (LNB) z przelotem
14	0001 0100	Przełączniki (Multiswitche * przekaźniki)
15	0001 0101	Przełączniki z przelotem
18	0001 1000	SMATV
20	0010 0000	Wszystkie polaryzatory
30	0011 0000	Wszystkie siłowniki
40	0100 0000	Wszystkie pomocnicze urządzenia instalacyjne.
41	0100 0001	Wskaźniki poziomu sygnału

Transmisja bitów danych odbywa się seryjnie, poprzez włączanie i wyłączanie nośnika danych, którym w przypadku odbiorników satelitarnych jest sygnał o częstotliwości 22 kHz i amplitudzie 0,5Vpp (rys.8)



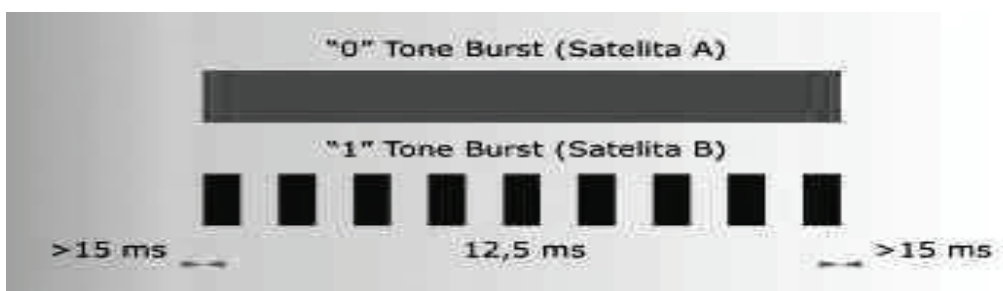
Rys.7. Transmisja danych DiSEqC [4]

W związku z tym, że nie wszystkie urządzenia w instalacjach satelitarnych są przystosowane do techniki cyfrowej DiSEqC, odbiorniki mogą wysyłać również informacje, umożliwiającą przełączanie starszych urządzeń przy pomocy sygnału 22 kHz. Te sygnały naszą nazwę „Tone Burst”, lub „Mini DiSEqC”. Na poniższym rysunku przedstawiono układ czasowy przebiegów sterujących(rys.8).



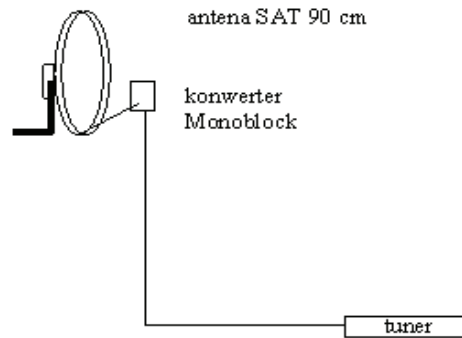
Rys.8. Czasowy przebieg sygnałów sterujących [4]

Sygnał SA/SB Burst jeżeli pracuje w systemie ciągłym to włącza satelitę A, w systemie przerywanym satelitę B (rys.9).



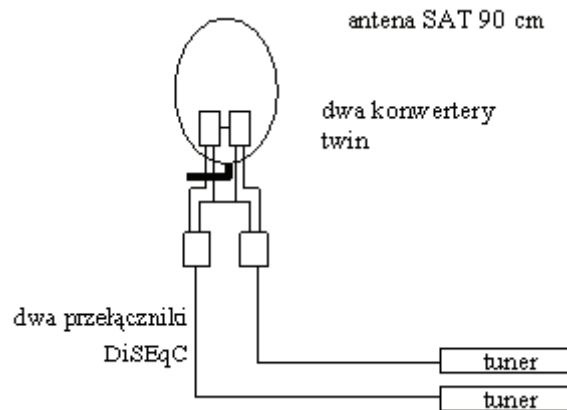
Rys.9. Przebieg czasowy sygnału „Ton Burst” [4]

Przykłady zastosowania sterowaniem sygnałami DiSEqC
 - odbiór sygnału z dwóch satelitów przez jeden odbiornik satelitarny



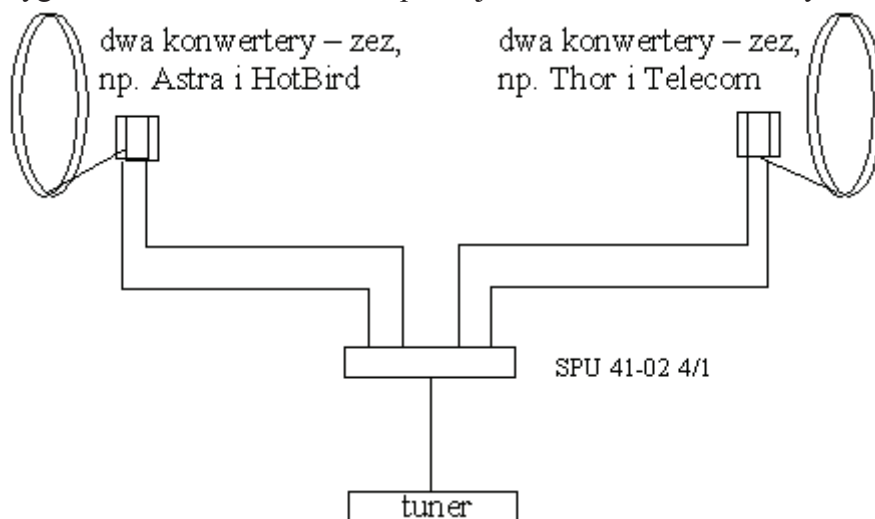
Rys.10. Sterowanie sygnałem DiSEqC konwertera MONOBLOCK [3]

- odbiór sygnałów z dwóch satelitów przez dwa odbiorniki satelitarne



Rys.11. Sterowanie sygnałem DiSEqC konwerterów TWIN [3]

- odbiór sygnałów z czterech satelitów przez jeden odbiornik satelitarne



Rys.12. Sterowanie sygnałem DiSEqC czterech konwerterów typu SINGEL [3]

4.3.2 Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Co to jest sygnał DiSEqC?
2. Do czego służy sygnał DiSEqC?
3. Jaki sygnał jest nośnikiem danych DiSEqC?
4. Jakie są różnice między sygnałami MiniDiSEqC i DiSEqC?
5. Jakie są różnice między sygnałami DiSEqC 1.0 i DiSEqC 2.0?
6. Jakimi urządzeniami najczęściej steruje sygnał DiSEqC?
7. Czy tuner posiadający DiSEqC 2.0, może współpracować z urządzeniami odbierającymi DiSEqC 1.0?
8. Czy sygnał DiSEqC musi być generowany cały czas, czy wysyłany jest impuls do urządzenia sterującego?

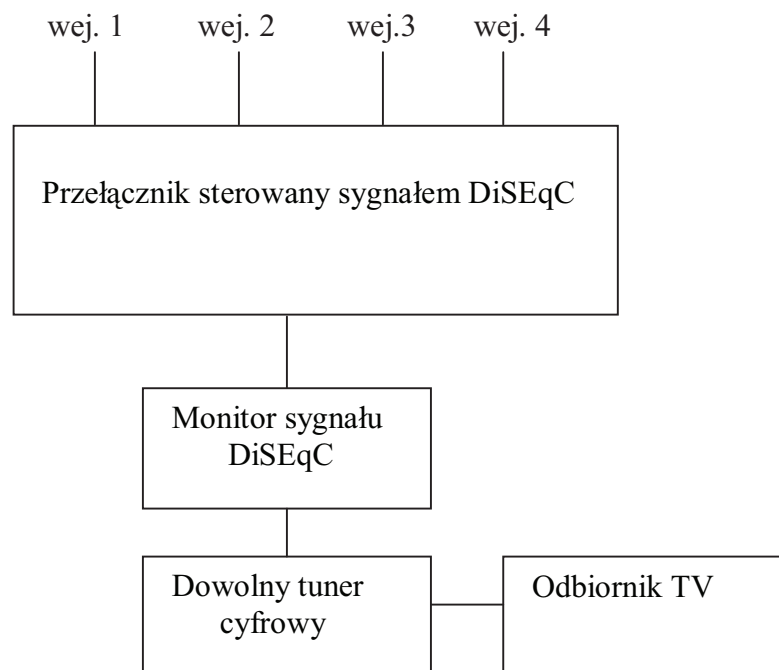
4.3.3 Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Analiza pracy przełącznika DiSEqC 4/1.

Sposób wykonania ćwiczenia

Zbadaj pracę przełącznika 4 wejściowego, sterowanego sygnałami DiSEqC. Skompletuj niezbędne urządzenia i przyrządy do przeprowadzenia pomiarów. Zapisz oznaczenia wybranej aparatury.



Blokowy schemat badania przełącznika.

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z danymi katalogowymi przełącznika DiSEqC 4/1,
- 2) zapoznać się z instrukcją użytkownika monitora sygnału DiSEqC,

- 3) zestawić układ pomiarowy zgodnie z rys. nr 13,
- 4) wybrać w menu tunera satelitarnego opcję zmian sygnału DiSEqC,
- 5) przeanalizować, czy odpowiednie wejścia przełącznika są aktywne, w zależności od ustawień sygnału DiSEqC,
- 6) przedstawić wyniki w postaci tabelki pomiarowej,
- 7) przeanalizować stany wejść dla wyłączonego sygnału DiSEqC i dla sygnału MiniDiSEqC,
- 8) wykonać wszystkie czynności z należytą starannością i przy zastosowaniu przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Tabela pomiarowa

Sygnal/Wejście	Wejście 1	Wejście 2	Wejście 3	Wejście 4
Port 1				
Port 2				
Port 3				
Port 4				
Mini A				
Mini B				
Wyłączony				

Dla portów aktywnych wpisz „X”, dla nieaktywnych „0”.

Uwaga: dla stwierdzenia, czy dane wejście jest aktywne wystarczy zmierzyć napięcie stałe na wejściach. Wejście jest aktywne, gdy pojawi się na nim 14 lub 18 V.

Wyposażenie stanowiska pracy:

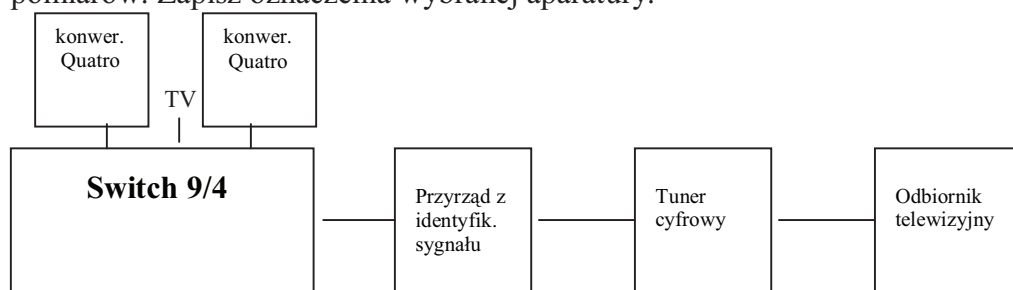
- przełącznik sterowany sygnałem DiSEqC 4/1,
- dowolny tuner cyfrowy,
- dowolny odbiornik TV,
- monitor sygnału DiSEqC,
- woltomierz cyfrowy.

Ćwiczenie 2

Pomiary sygnałów sterujących LNB i przełącznika wielokrotnego (multiswitch).

Sposób wykonania ćwiczenia

Zbadaj pracę przełącznika wielokrotnego, sterowanego sygnałami DiSEqC, 14/18V oraz sygnałami 22 kHz. Skompletuj niezbędne urządzenia i przyrządy do przeprowadzenia pomiarów. Zapisz oznaczenia wybranej aparatury.



Schemat połączeń do badania przełącznika wielokrotnego (multiswitcha)

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z danymi katalogowymi przełącznika wielokrotnego 9/4,
- 2) zapoznać się z instrukcją użytkowania przyrządów pomiarowych,

- 3) zestawić układ pomiarowy zgodnie z rys. nr 14,
- 4) wybrać w menu tunera satelitarnego opcję programowania kanałów,
- 5) przeanalizować, czy odpowiednie wejścia przełącznika są aktywne, w zależności od ustawień sygnału DiSEqC, 14/18V i 22 kHz,
- 6) przedstawić wyniki w postaci tabelki pomiarowej,
- 7) przeanalizować stany wejść multiswitcha,
- 8) wykonać wszystkie czynności z należytą starannością i przy zastosowaniu przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Tabela pomiarowa

Sygnal/Wejście	1HL	1VL	1HH	1VH	2HL	2VL	2HH	2VH
Port 1/H								
Port 1/H/22								
Port 1/V								
Port 1/H/22								
Port 2/H								
Port 2/H/22								
Port 2/V								
Port 2/V/22								

Dla wejść aktywnych wpisz „X”, dla nieaktywnych „0”

gdzie: 1HL, 1VL, 1HH, 1VH, 2HL, 2VL, 2HH, 2VH – wejścia multiswitcha połączone z konwerterem QUATRO

Port 1/H - w menu tunera wybrano DiSEqC port 1, polaryzacja H, pasmo dolne

Port 2/V/22 – w menu tunera wybrano DiSEqC port 2, polaryzacja V, pasmo górne

Uwaga: Wejście 9 (TV) – służy do podłączenia sygnału telewizji naziemnej i sygnału radiowego, co umożliwia przesłanie wszystkich sygnałów jednym przewodem do gniazdka abonenckiego.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- przełącznik wielokrotny 9/4,
- dowolny tuner cyfrowy,
- dowolny odbiornik TV,
- przyrząd do pomiaru sygnałów satelitarnych z identyfikacją nadawcy.

4.3.4 Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:	Tak	Nie
1) opisać sygnał DiSEqC?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) podać nazwy urządzeń sterowanych sygnałem DiSEqC?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) rozróżnić sygnał MiniDiSEqC i DiSEqC 1.0 lub 2.0?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) dobrać urządzenia przełączające sterowane sygnałem DiSEqC dla różnych typów instalacji?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) wykonać pomiaru sygnału DiSEqC w różnych punktach instalacji?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) przeanalizować pracę przełącznika wielokrotnego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.4 Tuner satelitarny

4.4.1 Materiał nauczania

Odbiornik satelitarny jest urządzeniem do odbioru programów telewizyjnych, radiowych i informacji technicznych towarzyszących transmitowanym sygnałom. Pierwsze odbiorniki satelitarne skonstruowane były wyłącznie dla odbioru analogowych programów telewizyjnych i radiowych. Z czasem, kiedy wprowadzono technikę cyfrową, nastąpiła eksplozja technicznych rozwiązań, które radykalnie zmieniły ich możliwości. Potocznie odbiorniki te nazywa się tunerami satelitarnymi lub dekodernami.

Odbiornik satelitarny ma za zadanie, aby z doprowadzonej pierwszej pośredniej częstotliwości satelitarnej dokonać wyboru kanału (tuner, selektor kanałów), spowodować niezbędną selekcję i wzmocnienie oraz zdemodulować sygnał satelitarny. W ten sposób otrzymuje się pasmo podstawowe, które odpowiada dotychczasowym systemom naziemnym np. PAL. Na złączach wyjściowych odbiornika satelitarnego mamy do dyspozycji sygnały fonii i wizji. Sygnały te mogą być doprowadzone bezpośrednio do odbiornika telewizyjnego lub innego urządzenia odbiorczego (rzutnik, magnetowid, nagrywarka DVD).

Do podstawowych zadań odbiornika satelitarnego zalicza się:

- zasilanie konwertera,
- umożliwienie zmiany polaryzacji (+14V/+18V),
- umożliwienie wyboru pasma (22 kHz),
- umożliwienie wyboru LNB (DiSEqC),
- odebranie wyselekcjonowanego sygnału z LNB,
- zdemodulowanie sygnału wizji i fonii,
- przesłanie sygnału wizji i fonii do odbiornika telewizyjnego.

Tuner analogowy

Tuner ten służy do odbioru sygnałów satelitarnych nadawanych techniką analogową. Podstawowymi danymi technicznymi są:

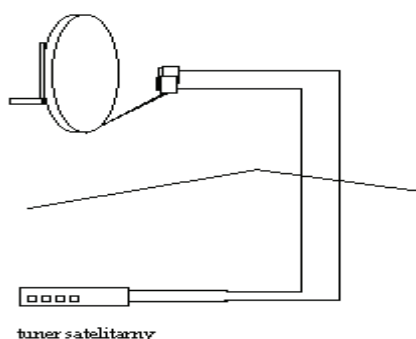
- zakres odbieranych częstotliwości (950 – 2150 MHz),
- ilość programowalnych kanałów (200 – 500),
- ilość wejść do głowicy odbiorczej (jedno lub dwa),
- posiadanie wewnętrznego generatora sygnału 22 kHz,
- posiadanie wewnętrznego generatora sygnału DiSEqC,
- zakres odbieranych częstotliwości audio (5,0 – 9,9 MHz),
- szerokość pasma Audio (180/300 kHz),
- szerokość pasma Video (27 MHz),
- współpraca z różnymi konwerterami LNB,
- ilość i rodzaj gniazd wyjściowych dla Video i Audio,
- obsługa wyświetlacza na panelu przednim,
- obsługa menu ekranowego,
- obsługa zdalnego sterowania,
- wyjście RF (modulator wyjściowy),
- sterowanie polaryzatorem i pozycjonerem.

Rys.13 przedstawia widok przykładowego tunera analogowego, posiadającego dwa wejścia LNB.



Rys.13. Widok obudowy tunera analogowego.

Aby wykonać podłączenie tego typu tunera satelitarnego umożliwiającego odbiór sygnału z dwóch satelitów należy poprowadzić dwa niezależne kable współosiowe między konwerterami i tunerem. Schemat podłączenia obrazuje rys. 14.



Rys.14. Schemat podłączeń dwóch konwerterów do tunera dwuwejściowego analogowego [3]

Programowanie tunerów analogowych polega na przeszukaniu pasma częstotliwości dla danych satelitów i wpisaniu parametrów odbieranego kanału do pamięci odbiornika. Etap przeszukania należy przeprowadzić następująco:

- zapoznać się z aktualną listą dostępnych programów analogowych z odpowiedniego satelity,
- zapisać parametry sygnału dla tych programów (częstotliwość, polaryzacja, częstotliwość fonii),
- w menu programowym odbiornika wpisać odpowiednie parametry i zatwierdzić zapamiętanie.

Powyższe czynności można również przeprowadzić nie znając parametrów programów. Uruchamia się wówczas automatyczne przeszukiwanie pasma i zatwierdza poszczególne pozycje w pamięci odbiornika.

Tabela 4. Wykaz stacji TV analogowych na satelicie Hot Bird.

Typ sygnału	f [GHz]	Pol	Nazwa	System	Fonia
TV-ANALOG	10.815	H	Duna TV	PAL	6.50&7.02&7.20
TV-ANALOG	11.114	V	BBC World	PAL	6.65&7.02&7.20
TV-ANALOG	11.322	V	TV 5 Europe	PAL	6.60
TV-ANALOG	11.363	V	Euronews	WEGE	7.56
TV-ANALOG	11.489	V	TVN	PAL	6.60&7.02&7.20
TV-ANALOG	12.131	H	Magyar 2	PAL	6.50&7.02&7.20

W tabeli 4 przedstawiono dostępne programy analogowe nadawane z satelity HotBird, ich liczba w porównaniu do roku 2003 gwałtownie spada i przypuszczalnie do końca 2010 roku nie będzie nadawany żaden program w tym systemie. Spowodowane jest to przejściem wszystkich dostawców programów telewizyjnych na technikę cyfrową. Skutkiem tego jest całkowity zanik produkcji tunerów analogowych i wyjście ich z użycia.

Tuner cyfrowy

Tunery cyfrowe, działają zgodnie z wymogami standardu transmisji cyfrowej telewizji DVB (Digital Video Broadcasting). W rzeczywistości DVB jest zbiorem standardów dla kilku sposobów transmisji:

- DVB-S Satelitarna
- DVB-C Kablowa
- DVB-T Naziemna
- DVB-SI dla potrzeb serwisów informacyjnych
- DVB-CI dla potrzeb warunkowego dostępu (dekoderów).

Aby odbiornik telewizji satelitarnej był przystosowany do odbioru sygnału DVB-S musi spełniać następujące cechy:

- wykorzystuje przesył danych zgodny z normą MPEG-2,
- informacja serwisowa oparta jest na specyfikacji programowej MPEG-2,
- enkodowany obraz musi zapewnić proporcje obrazu 4:3, 16:9,
- IRD (Integrated Receiver/Descrambler) musi zapewnić wyświetlanie na całym ekranie obrazów o rozdzielczości 720x576 pikseli,
- IRD musi zapewnić możliwość przeliczenia wektorowego obrazu zakodowanego w formacie 16:9, tak aby mógł być w pełni wyświetlany na ekranie 4:3,
- dla fonii IRD musi zapewniać wykorzystanie warstw I i II MPEG-2 oraz pojedyncze i podwójne kanały, połączone w sygnał stereo.

Podstawowymi danymi technicznymi odbiorników cyfrowych są:

- pasmo częstotliwości wejściowej (950 – 2150 MHz),
- poziom sygnału wejściowego (od -60dBm do -30dBm),
- zasilanie konwertera (14/18V),
- sygnał DiSEqC,
- przełączanie pasm częstotliwości (22 KHz),
- demodulacja (QPSK),
- prędkość transmisji (1-45 Mb/s),
- dekodowanie sygnału video (MPEG-2 MP@ML),
- stosunek wymiaru obrazu (4:3, 16:9),
- dekodowanie sygnału audio (MPEG Poziom I i II),
- rodzaj grafiki,
- pamięć procesora,
- pamięć typu Flash,
- ilość i rodzaj gniazd wyjściowych Audio-Video,
- komunikacja z komputerem (złącze RS-232),
- złącze digital audio (S/PDIF),
- wyjście RF (modulator wyjściowy),
- wyświetlacz na przednim panelu.



Rys. 15. Widok ścianki tylnej tunera satelitarnego

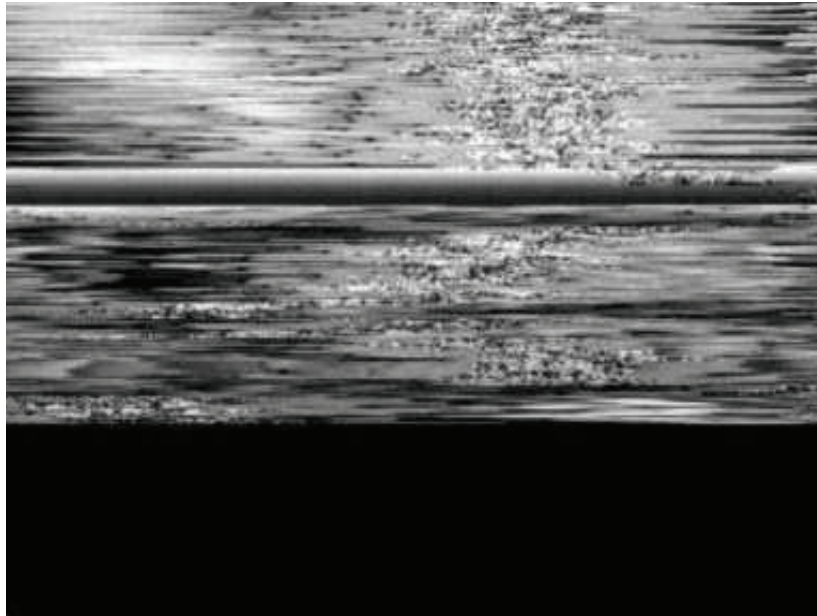
Obsługa i programowanie tunerów cyfrowych wymaga dokładnego zapoznania się z instrukcją producenta danego tunera. Odbiorniki te najczęściej są fabrycznie zaprogramowane na odbiór z satelitów Astra i HotBird. Należy pamiętać, że na orbicie następują ciągle zmiany dotyczące zmian parametrów programów, dochodzą lub likwidują się różne stacje. Dlatego niezbędnym jest przeglądanie na bieżąco wykazów stacji nadawczych dostępnych w czasopiśmie specjalistycznych lub na stronach internetowych. Aktualizację listy stacji nadawczych można przeprowadzić poprzez przesłanie takiej listy do tunera za pomocą komputera złączem RS232. Źródła tych informacji są dostępne na stronach internetowych producentów tunerów cyfrowych. W przypadku samodzielnego programowania listy programów musimy znać następujące parametry:

- częstotliwość nadawcza danego programu (jest to częstotliwość transpondera, który nadaje kilka lub kilkanaście programów cyfrowych na tym samym paśmie),
- polaryzacja sygnału transpondera,
- prędkość transmisji SR [Ks/s],
- korekcję FEC (w większości tunery wykrywają tę wartość automatycznie).

Sygnały wideo i audio odbierane przez tunery satelitarne

1. Tuner analogowy – sygnał satelitarny analogowy jest porównywalny do sygnałów nadawanych przez stacje telewizyjne naziemne tzn. sygnały przesyłane są metodą modulacji częstotliwościowej (FM). W przesyłce satelitarnym fonia przekazywana jest na wielu podnośnych (od 5,5 – 9,9MHz), co pozwala na jednoczesne nadawanie kilku fonii (różne języki lektora) i fonię stacji radiowej na jednej częstotliwości nadawczej. Dla telewizji płatnej, czyli do odbioru sygnałów analogowych o dostępie warunkowym stworzono sygnał o nazwie **D2-MAC** (Multiplexed Analogue Components). Jest to system nadawania tak samo jak PAL czy SECAM, jednak do odbioru D2-MAC musimy użyć specjalnego translatora zamieniającego go na sygnał PAL. Często na wyjściu translatora sygnał jest dodatkowo zakodowany Eurokryptem. Na rys.16 przedstawiono ekran odbiornika telewizyjnego z obrazem w systemie D2-MAC w przypadku braku translatora. Do rozszyfrowania tego systemu wydzierzawia się lub wykupuje dekodery D2-MAC.

System ten zapoczątkowany na początku lat 80, obecnie u schyłku zastosowania ze względu na dynamiczny rozwój transmisji cyfrowych.



Rys.16. Przykładowy obraz w D2-MAC [1]

2. Tuner cyfrowy **FTA** (Free To Air) – odbiornik do odbioru programów niekodowanych. W chwili obecnej najbardziej popularny odbiornik umożliwiający odbiór wszystkich programów telewizyjnych i radiowych niekodowanych (bezpłatnych). Parametry sygnałów zostały opisane powyżej w punkcie „*Tuner cyfrowy*”.

3. Tuner cyfrowy do odbioru warunkowego (telewizja płatna) – do szyfrowania i deszyfrowania przekazu w standardzie DVB stosuje się algorytm **CSA**(Common Scrambling Algorithm). W tunerach satelitarnych deszyfrator to specjalistyczny procesor, który współpracuje z mikroprocesorową kartą kodową, których podstawowe funkcje to: decyzja o uprawnieniach konkretnego abonenta i generacja kluczy odblokowujących program lub programy. Różne sposoby kodowania to oczywiście różne algorytmy. Karty muszą być odpowiednio przygotowane do współpracy z deszyfratorem i często system kodowania wymusza dedykowanych dekodery. W chwili obecnej można się zaopatrzyć w tuner FTA z gniazdami **CI** (Common Interface), do których można włożyć moduły CI, a do nich karty kodowe.

4.4.2 Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie podstawowe zadania musi wykonać odbiornik satelitarny?
2. Jakie pasmo częstotliwości odbiera tuner satelitarny?
4. Jakie napięcia i sygnały sterujące wychodzą z tunera do konwertera?
5. Czy tuner analogowy musi posiadać generator 22 kHz do odbioru sygnałów TVSAT?
6. Jakie zastosowanie ma analogowy tuner dwuwejściowy?
7. Jak zaprogramować tuner analogowy?
8. Co oznacza skrót DVB?

4.4.3 Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Programowanie tunera analogowego.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się dokładnie z instrukcją obsługi tunera analogowego,
- 2) zorganizować stanowisko do wykonania ćwiczenia,
- 3) wykonać wszystkie niezbędne połączenia: tuner-antena, tuner-telewizor,
- 4) zapoznać się z aktualną listą emitowanych programów przez danego satelitę (najlepiej do tego celu wykorzystać dane podawane na stronie www.satcodx.com),
- 5) uruchomić odbiornik telewizyjny i tuner satelitarny,
- 6) wywołać menu programowe tunera,
- 7) przeprowadzić programowanie zgodnie z instrukcją obsługi, w zależności od typu odbiornika,
- 8) zapisać każdy nowy program do pamięci odbiornika,
- 9) uporządkować programy w grupy tematyczne,
- 10) zanotować spostrzeżenia i uwagi,
- 11) przeprowadzić programowanie dla minimum dwóch satelitów,
- 12) wykonać wszystkie czynności z należytą starannością i przy zastosowaniu przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- antena satelitarna obrotowa lub z drugim konwerterem,
- tuner satelitarny analogowy,
- instrukcja obsługi tunera analogowego,
- odbiornik telewizyjny,
- wykaz programów analogowych wraz z ich parametrami lub dostęp do Internetu.

Ćwiczenie 2

Programowanie tunera cyfrowego.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się dokładnie z instrukcją obsługi tunera cyfrowego,
- 2) zorganizować stanowisko do wykonania ćwiczenia,
- 3) wykonać wszystkie niezbędne połączenia: tuner-antena, tuner-telewizor,
- 4) zapoznać się z aktualną listą emitowanych programów przez danego satelitę (wykorzystaj do tego celu dane podawane w Internecie np. www.satcodx.com),
- 5) uruchomić odbiornik telewizyjny i tuner satelitarny,
- 6) wywołać menu programowe tunera,
- 7) w zależności od typu odbiornika, przeprowadź programowanie zgodnie z instrukcją obsługi,

Uwaga. W tunerach cyfrowych przeszukiwanie programów nie spowoduje skasowania już istniejących, a dopisanie nowych do końca listy.

- 8) uporządkować nowe programy na listach, usunąć programy nieaktualne (brak odbioru),
- 9) zanotować spostrzeżenia i uwagi,

- 10) przeprowadź programowanie dla satelitów Astra i HotBird,
- 11) wykonać wszystkie czynności z należytą starannością i przy zastosowaniu przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- antena satelitarna obrotowa lub z drugim konwerterem,
- tuner satelitarny cyfrowy FTA,
- instrukcja obsługi tunera cyfrowego,
- odbiornik telewizyjny,
- wykaz programów cyfrowych FTA wraz z ich parametrami lub dostęp do Internetu.

Ćwiczenie 3

Odbiór sygnałów zakodowanych.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się dokładnie z instrukcją obsługi tunera cyfrowego z modułem dostępu,
- 2) zorganizować stanowisko do wykonania ćwiczenia,
- 3) wykonać wszystkie niezbędne połączenia: tuner-antena, tuner-telewizor,
- 4) zapoznać się z ofertą programową płatnej platformy cyfrowej,
- 5) uruchomić odbiornik telewizyjny i tuner satelitarny,
- 6) sprawdzić komunikaty odbiornika wyświetlane na ekranie telewizora przy aktywnej karcie dostępu i bez karty,
- 7) przeprowadzić zgodnie z instrukcją producenta aktualizację oprogramowania tunera,
- 8) przeanalizować, czy można użyć danej karty kodowej do innego typu tunera,
- 9) zanotować spostrzeżenia i uwagi,
- 10) wykonać wszystkie czynności z należytą starannością i przy zastosowaniu przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- antena satelitarna ustawiona na odbiór z satelity HotBird,
- tuner satelitarny cyfrowy z modułem dostępu,
- instrukcja obsługi tunera cyfrowego,
- odbiornik telewizyjny,
- wykaz programów cyfrowych.

4.4.4 Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

- | | Tak | Nie |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1) określić podstawowe zadania tunerów satelitarnych? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2) wymienić podstawowe dane techniczne tunera analogowego? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3) porównać dane techniczne tunera analogowego z cyfrowym? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4) podłączyć tuner satelitarny do instalacji antenowej i do telewizora? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5) wyszukać dane dotyczące aktualnych list programów satelitarnych? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6) zaprogramować tuner analogowy? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7) zaprogramować tuner cyfrowy FTA? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8) zainstalować i uruchomić tuner do odbioru płatnej platformy cyfrowej? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

4.5 Metody lokalizacji uszkodzeń

4.5.1 Materiał nauczania

Do osiągnięcia dobrej jakości pracy przy lokalizacji uszkodzeń konieczne jest spełnienie następujących warunków:

- wyposażenie stanowiska pracy w niezbędne przyrządy pomiarowe i narzędzia,
- dysponowanie dokumentacją w postaci instrukcji serwisowych wszystkich urządzeń stosowanych przy instalacjach do odbioru telewizji satelitarnej,
- dysponowanie aktualnymi danymi stacji nadawczych,
- dobra znajomość działania poszczególnych urządzeń,
- rzeczowa i dokładna ocena objawów i przyczyn uszkodzeń.

Podczas prac serwisowych, badając lub naprawiając urządzenia elektroniczne, musimy zdawać sobie sprawę z możliwych zagrożeń. Podstawowym zagrożeniem jest działanie prądu elektrycznego na organizm ludzki. Na wielkość tego zagrożenia ma wpływ rodzaj prądu (przemienny lub stały), wartość prądu, czas przepływu, droga przepływu prądu oraz wartość rezystancji ciała ludzkiego. Ustalono, że maksymalny prąd przemienny ma wartość 25 mA, co przy założeniu najbardziej niekorzystnej rezystancji człowieka równej 1 K Ω daje wartość napięcia bezpiecznego 25V.

Wykonując czynności naprawcze bardzo często pracujemy z napięciami przemiennymi przewyższającymi napięcie bezpieczne. Wymusza to na nas stosowania wszelkich dostępnych środków w celu zapewnienia bezpiecznej pracy. Do najważniejszych z nich zalicza się:

- sieć zasilająca musi być z przewodem uziemiającym lub ochronnym,
- stosowane przyrządy pomiarowe muszą być chronione przez zerowanie (oscylloskop, generator), lub mieć II klasę izolacji nie wymagającą zerowania (multimetry przenośne, mierniki uniwersalne),
- wszystkie narzędzia mechaniczne i elektromechaniczne muszą posiadać odpowiednią wielkość napięcia przebicia i klasę izolacji.

W czasie pobytu w pracowni musisz przestrzegać regulaminów, przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy oraz instrukcji przeciwpożarowych, wynikających z rodzaju wykonywanych prac. Podczas wykonywania wszystkich czynności w urządzeniach elektronicznych z otwartą obudową, należy pamiętać o następujących zasadach:

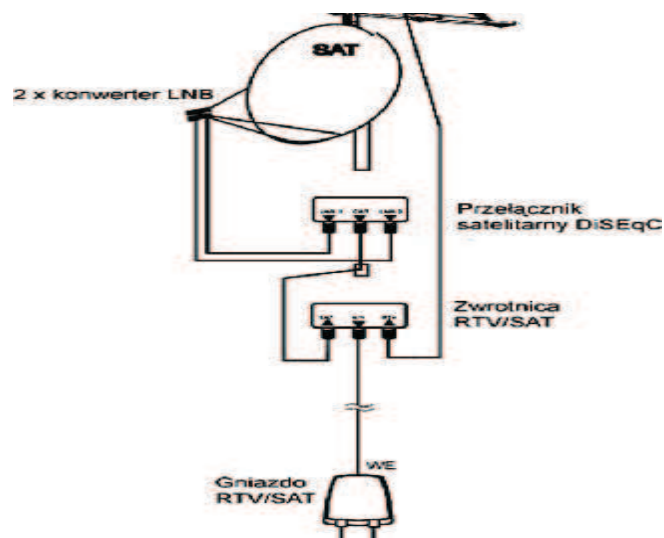
- jeżeli podczas czynności badawczych lub naprawczych urządzenie nie musi być dołączone do sieci zasilającej, powinno być bezwzględnie odłączone od sieci przez wyjęcie wtyczki sznura sieciowego z gniazdka sieci zasilającej,
- urządzenia z otwartą obudową oraz przyrządy pomiarowe mogą być włączone do sieci zasilającej wyłącznie przez transformator oddzielający (separujący), zapewniający izolację od sieci,
- wkładki bezpiecznikowe powinny być wymieniane tylko na wkładki tego samego typu, o tym samym prądzie nominalnym, zgodnie z dokumentacją urządzenia,
- wszystkie elementy oznaczone symbolem „!” w trójkącie powinny być wymienione na elementy zgodne z dokumentacją odbiornika,
- należy unikać narażeń mechanicznych,
- należy zachować szczególną ostrożność w czasie badania i kontroli obwodów znajdujących się pod napięciem sieci zasilającej i o napięciu wyższym niż 42 V,
- wszystkie użyte narzędzia i sondy pomiarowe muszą mieć odpowiednią klasę izolacji,
- nie dopuszcza się wymiany elementów lub podzespołów w czasie pracy odbiornika.

Przed przystąpieniem do lokalizacji uszkodzeń występujących w instalacjach odbiorczych sygnałów satelitarnych koniecznym jest postawienie wstępnej diagnozy uszkodzenia. Diagnoza opiera się na obserwacji efektu finalnego, czyli na obserwacji obrazu i odsłuchu dźwięku na odbiorniku telewizyjnym.

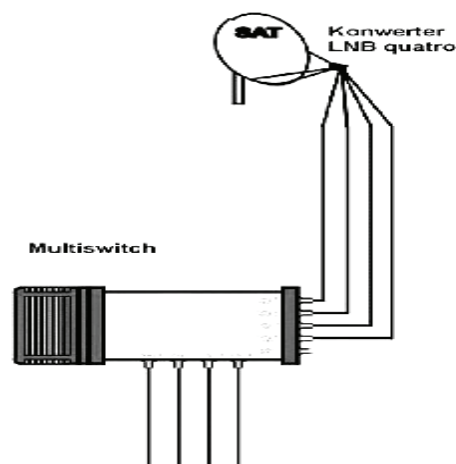
Wynik tej obserwacji można przedstawić w następujących punktach:

- całkowity brak obrazu i dźwięku,
- obraz o złej jakości, w przypadku tunerów cyfrowych zamrażanie się obrazu,
- brak odbioru części programów,
- brak odbioru programów telewizji płatnej.

Po wstępnej diagnozie koniecznym jest narysowanie schematu blokowego badanej instalacji i ustalenie prawdopodobnych przyczyn uszkodzenia. Schemat jest bardzo pomocny przy planowaniu toku postępowania w celu zlokalizowania uszkodzenia. Rys. nr 17 i 18 obrazują przykładowe rozwiązania instalacji do odbioru telewizji satelitarnej:



Rys.17. Przykład instalacji do odbioru sygnału z dwóch satelitów i TV dla 1 odbiorcy [7]



Rys.18. Przykład instalacji do odbioru sygnału z jednego satelity dla 4 odbiorców [7]

Przyczyny mogące mieć wpływ na całkowity brak obrazu i dźwięku:

- złe ustawienia parametrów odbieranych sygnałów,
- uszkodzony tuner satelitarny,
- uszkodzone urządzenia na drodze tuner – konwerter (przełączniki, multiswitche itp.),
- uszkodzony kabel na drodze tuner – konwerter,
- uszkodzony konwerter,
- złe ustawienie anteny odbiorczej.

Przyczyny mogące mieć wpływ na obraz o złej jakości:

- złe ustawienie lub uszkodzenie mechaniczne anteny odbiorczej,
- złe parametry kabla przesyłowego łączącego konwerter z tunerem,
- złe ustawienie parametrów odbieranych sygnałów,
- złe warunki atmosferyczne (duże opady deszczu lub śniegu).

Przyczyny mogące mieć wpływ na brak odbioru części programów:

- w instalacjach z jednym konwerterem, uszkodzenie konwertera,
- złe ustawienie parametrów odbieranych sygnałów,
- w instalacjach z przełącznikami wielokrotnymi, uszkodzenie przełącznika lub konwertera,
- złe ustawienie anteny lub zły kąt skręcenia konwertera.

Przyczyny mogące mieć wpływ na brak odbioru programów z platformy telewizji płatnej:

- brak karty kodowej w tunerze,
- brak autoryzacji karty kodowej,
- złe ustawienie parametrów odbioru w tunerze satelitarnym.

Najprostsze do ustalenia przyczyn usterki są uszkodzenia, których efektem jest całkowity brak odbieranego sygnału. Posługując się przyrządem uniwersalnym do pomiaru napięć oraz przyrządem umożliwiającym pomiar sygnału pierwszej pośredniej sygnału satelitarnego szybko lokalizujemy przyczynę usterki.

Najwięcej problemów sprawia ustalenie usterki w przypadkach, gdy zanikanie sygnału lub brak częściowo odbieranych programów następuje chwilowo lub w dłuższych odstępach czasowych.

4.5.2 Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Na czym polega diagnozowanie przyczyn uszkodzenia instalacji satelitarnej?
2. Jakie mogą być objawy uszkodzeń w instalacji satelitarnej?
3. Jakie mogą być przyczyny całkowitego braku odbieranego sygnału satelitarnego?
4. Jakie mogą być przyczyny pogorszonego odbioru sygnału satelitarnego?
5. Jakie mogą być przyczyny braku odbioru części programów telewizyjnych?
6. Jakie mogą być przyczyny braku odbioru platformy cyfrowej telewizji płatnej?
7. Jakie podstawowe przyrządy pomiarowe są używane do lokalizacji uszkodzeń?

4.5.3 Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Lokalizacja uszkodzenia w instalacji w przypadku braku odbioru sygnału satelitarne.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się dokładnie ze schematem badanej instalacji satelitarnej,
- 2) przeanalizować drogę sygnału i napięcia zasilającego konwerter w badanej instalacji,
- 3) narysować schemat blokowy instalacji,
- 4) włączyć odbiornik telewizyjny i tuner satelitarny po uzyskaniu akceptacji nauczyciela,
- 5) uruchomić menu programowe odbiornika i sprawdzić poprawność ustawionych parametrów odbioru,
- 6) zaznaczyć na schemacie blokowym punkty pomiarowe do pomiaru napięcia zasilania konwertera,
- 7) wykonać pomiar napięcia zasilania konwertera (14/18V) od tunera, poprzez urządzenia, do konwertera,
- 8) zmierzyć sygnał wychodzący z konwertera i skorygować ustawienie anteny,
- 9) zapisać spostrzeżenia i uwagi,
- 10) wykonać wszystkie czynności z należytą starannością i przy zastosowaniu przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- antena satelitarna obrotowa lub z drugim konwerterem,
- tuner satelitarny cyfrowy FTA,
- instrukcja obsługi tunera cyfrowego,
- odbiornik telewizyjny,
- przyrząd pomiarowy uniwersalny,
- przyrząd pomiarowy do pomiaru sygnałów satelitarnych.

Ćwiczenie 2

Lokalizacja uszkodzenia w instalacji w przypadku odbioru sygnału satelitarne o pogorszonej jakości.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się dokładnie z schematem badanej instalacji satelitarnej,
- 2) przeanalizować objawy i wyciągnij wnioski o ewentualnych uszkodzeniach,
- 3) uruchomić menu programowe odbiornika i sprawdzić poprawność ustawionych parametrów odbioru,
- 4) sprawdzić siłę sygnału dla odbioru cyfrowego i jakość sygnału pokazywaną w menu,
- 5) sprawdzić jakość połączeń,
- 6) sprawdzić poprawność ustawienia anteny,
- 7) zapisać spostrzeżenia i uwagi,
- 8) wykonać wszystkie czynności z należytą starannością i przy zastosowaniu przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- antena satelitarna obrotowa lub z drugim konwerterem,
- tuner satelitarny cyfrowy FTA,
- instrukcja obsługi tunera cyfrowego,
- odbiornik telewizyjny,
- przyrząd pomiarowy uniwersalny,
- przyrząd pomiarowy do pomiaru sygnałów satelitarnych.

4.5.4 Sprawdzenie postępów

Czy potrafisz:	Tak	Nie
1) wyjaśnić przyczynę najczęściej występujących uszkodzeń w instalacji?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) podać możliwe przyczyny całkowitego braku odbioru sygnału?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) dokonać lokalizacji usterki przy pomocy przyrządów pomiarowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) określić w tunerach cyfrowych, czy parametry odbioru sygnału, sterowania konwerterem i urządzeniami dodatkowymi są dobrze zaprogramowane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) poprzez eliminację urządzeń dodatkowych zlokalizować przyczynę uszkodzenia instalacji?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) zastosować odpowiednie przyrządy pomiarowe?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) dokonać analizy drogi napięcia zasilania od tunera do konwertera?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) zastosować urządzenia zastępcze w miejsce uszkodzonych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. LITERATURA

1. Apache : Artykuł elektroniczny „Zezy i anteny wieloogniskowe”. (www.yansat.pl)
2. Kordiukiewicz A. : Poradnik AWAL „Odbiór telewizji satelitarnej”. (www.aval.com.pl)
3. Król P. : Biblioteka DIPOLA „Konwertery satelitarne”. (www.dipol.com.pl)
4. Pokorski M. : Podręcznik internetowy „Technika Satelitarna”. (www.pokosat.de)
5. SAT Kurier – magazyn techniki satelitarnej
6. TV SAT Magazyn – miesięcznik satelitarno-kablowy
7. www.telmor.pl