1965
Nr 12 (51)

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI
WARSZAWA — MIEDZESZYN

Biblioteka

PRZEGLĄD ZAGADNIEŃ ŁĄCZNOŚCI

BIBLIOTEKA
Instytutu Łączności
Nr

II

MINISTERSTWO ŁĄCZNOŚCI

PRZEGLĄD ZAGADNIEŃ ŁĄCZNOŚCI

Nr

ROK 5 WARSZAWA 1965 NR 12(51)

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI

Ośrodek Informacji Techniczno-Ekonomicznej

Kolegium Redakcyjne

Przewodniczący - mgr inż. Zenon Szpigler
Z-ca Przewodniczącego - mgr inż. Władysław Cetner

Członkowie:

mgr inż. Władysław Adaszewski, inż. Edmund Janowski,
prof. Stefan Jasiński, mgr inż. Stanisław Kobus,
mgr inż. Adam Moniuszko, mgr inż. Józef Możejko,
mgr Zofia Życińska

Sekretarz Redakcji - Irena Kulko

Adres Redakcji:

Instytut Łączności

Ośrodek
Informacji Techniczno-Ekonomicznej

Warszawa-Miedzeszyn, ul. Szachowa 1

NA PRAWACH RĘKOPISU - DO UŻYTKU SŁUŻBOWEGO

Redaktor: J. Borkowska Montaż tekstu: B. Drabik

Dział Wydawniczy Instytutu Łączności
Format B5. Nakład 530. Druk ukończono
w lutym 1966 r.

PRZEGLĄD
ZAGADNIEŃ ŁĄCZNOŚCI

Automatyzacja pracy nadawczych i odbiorczych urządzeń antenowych

SPIS TREŚCI

	Str.
1. Zdalnie sterowany przełącznik antenowy "TELEMATRIX" - Opracowali L. Szwad i Z. Jendraszek	1
2. Zdalnie sterowany wielopozycyjny przełącznik antenowy dla nadajników krótkofalowych - Opracowali Z. Jendraszek i J. Ścibielski	29
3. Urządzenie do zdalnego strojenia reflektorów anten synfazowych - Opracował St. Siczek	46
4. Zdalna obsługa odbiorników - Opracował K. Lewiński	50

621.396.67 : 621.372.837.24

ZDALNIE STEROWANY PRZEŁĄCZNIK ANTENOWY "TELEMATRIX"

Opracowali: L. Szwad i Z. Jendraszek[1)]

W dużych ośrodkach nadawczych z wieloma nadajnikami i antenami w celu dowolnego połączenia nadajników z antenami stosuje się przełączniki antenowe. Ma to szczególne zastosowanie w ośrodkach informacyjnych i radiofonicznych pracujących w zakresie fal krótkich (1,5-30 MHz).

W trakcie rozwoju tego typu przełączników uwydatniły się dwa rodzaje rozwiązań, podobnie zresztą jak w nadajnikach i antenach. Jeden rodzaj - to technika przewodów współosiowych, które dzięki pełnemu ekranowaniu dają korzyści w postaci "elektrycznej czystości" urządzeń; natomiast do drugiego rodzaju należy zaliczyć nieosłonięte linie symetryczne, które na polu antenowym są ekonomicznie bardziej uzasadnione. Przełączniki antenowe oparte na technice przewodów symetrycznych są jeszcze zbyt kosztowne i nie we wszystkich wypadkach zadowalająco rozwiązane; nie będzie to jednak przedmiotem niniejszych rozważań.

W dziedzinie przełączników koncentrycznych istnieje

---

1) A. Ruhrmann: Der fernbedienbare Antennenwählschalter TELEMATRIX. Telefunken Zeitung, t. 35, 1962, nr 138, s. 333-342.

cały szereg problemów, które tylko częściowo zostały rozwiązane [1], toteż rozwój ich nie został jeszcze zakończony.

W dalszym ciągu będą omówione możliwości rozwiązań zgodne ze stanem obecnej techniki, jak również opracowany w ostatnich latach przez firmę "Telefunken" przełącznik antenowy typu "TELEMATRIX" [2] zastosowany w zdalnie sterowanych ośrodkach nadawczych Poczty Niemieckiej.

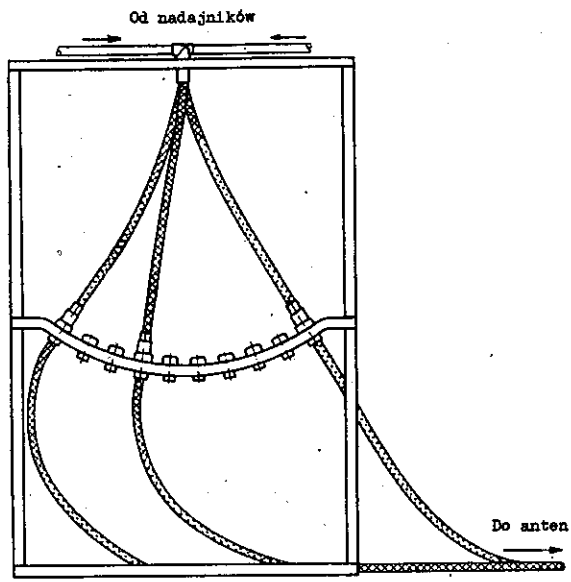
1. OMÓWIENIE STARSZYCH MODELI I ROZWIĄZAŃ PRZEŁĄCZNIKÓW MACIERZOWYCH

Całkowitą dowolność połączeń gwarantuje nam rozdzielacz ze skrzyżowanymi szynami. W stacjach długofalowych ($f < 150$ kHz) stosowane są konstrukcje przełączników antenowych podobne do urządzeń stosowanych w technice 50 Hz [3].

W takich wypadkach połączenie następuje przy użyciu zwieracza śrubowego, łączącego dwa zaciski krzyżujących się linii. "Martwe końce" w tym zakresie częstotliwości nie mają szkodliwego wpływu. Dla fal krótkich przewody wewnętrzne są wyprowadzone teleskopowo [4], tak że każdorazowo wyciąga się je i prowadzi do wybranego punktu krzyżowania, gdzie za pomocą zwykłego zwieracza śrubowego zostają połączone.

Dla fal krótkich stosuje się często konstrukcje koncentryczne, które w najprostszym wypadku są, zgodnie z przeznaczeniem,ułożonym rzędem ruchomych (luźnych) ka-

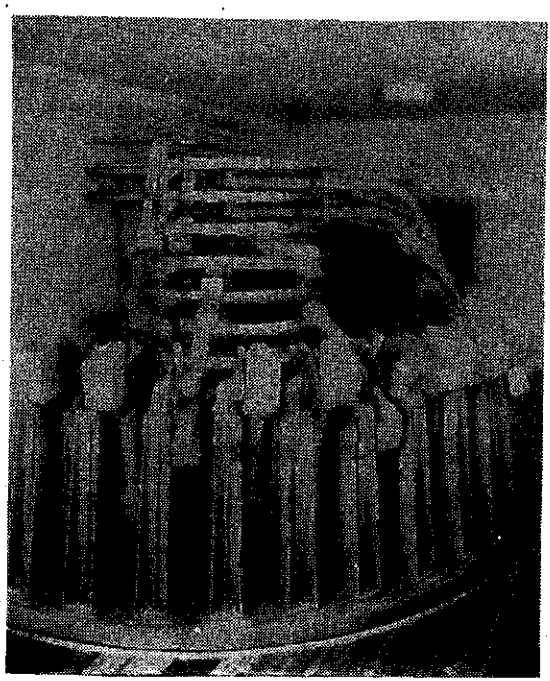
bli, których końce można dowolnie łączyć. W bardzo prostym, obecnie jeszcze stosowanym przełączniku (rys. 1) linie od nadajników kończą się w postaci luźno wiszą-



Rys. 1. Koncentryczny przełącznik antenowy z ruchomymi końcówkami kablowymi, wykonany dla 60Ω , 20 kW, obsługiwany ręcznie

cych odpowiednio uporządkowanych końcówek nad powierzchnią cylindryczną, na której są zamocowane z kolei końcówki kabli antenowych odpowiednio uporządkowanych. Również i tutaj istnieje możliwość stosowania teleskopowych zakończeń kabli [5].

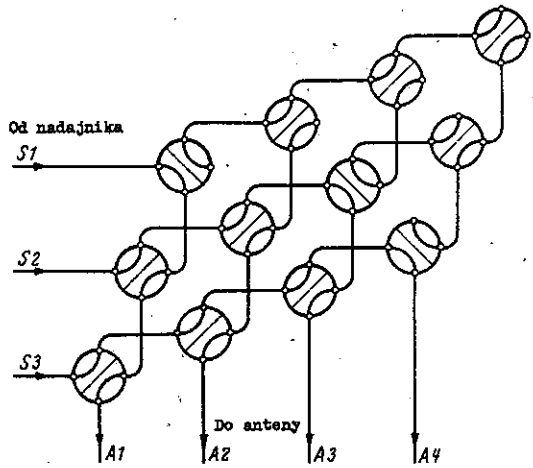
Na rysunku 2 pokazano przełącznik antenowy wykonany w postaci półkolistej, w którym linie nadawcze są doprowadzone do przełącznika ze środka i kończą się ruchomymi złączami ułożonymi promieniście. Linie antenowe są umieszczone na obwodzie i zakończone prostymi przyłącza-



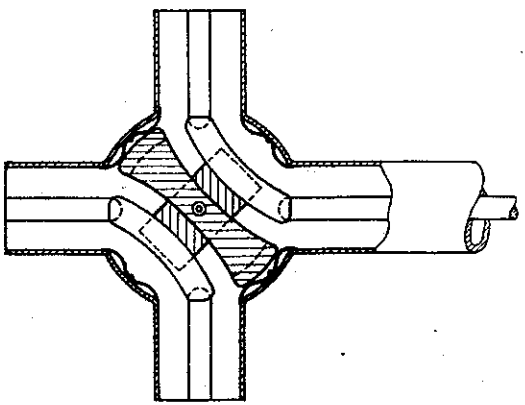
Rys. 2. Koncentryczny przełącznik antenowy dla 10 nadajników i 20 anten, 60Ω , 20 kW, obsługiwany ręcznie

mi. Z obu konstrukcji wynika jedna korzyść, mianowicie nie występują "martwe końcówki". Należy dodać,że w przełącznikach tego typu występują trudności w wyposażeniu je w mechaniczny napęd, a więc nie mogą być zdalnie sterowane. Dla napędu silnikowego lepiej nadają się konstrukcje zbudowane na zasadzie krzyżujących się szyn. W punktach krzyżowania znajdują się urządzenia przełączające, które poprzez swoje ruchy powodują połączenie ze sobą odpowiednich linii.

Na rysunku 3 pokazano schemat zasadniczy przełącznika antenowego wykonanego z elementów współosiowych z zastosowaniem łączników dwubiegunowych [6].

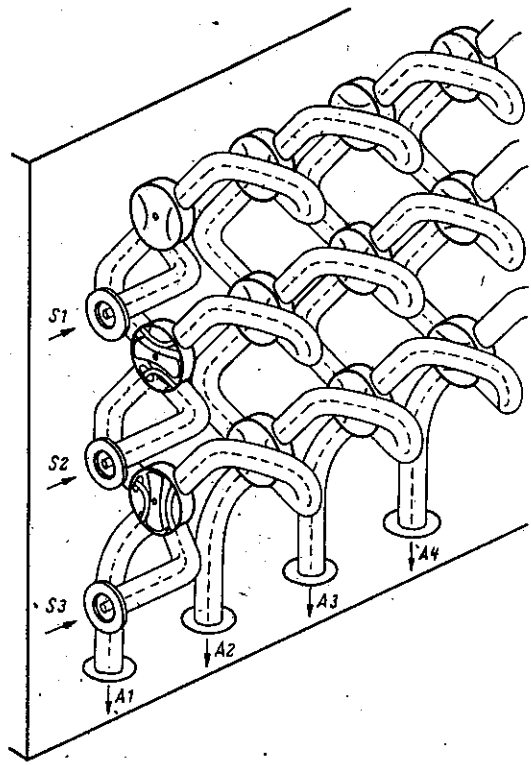


Rys. 3. Schemat przełącznika koncentrycznego wykorzystującego zasadę skrzyżowania szyn przy zastosowaniu łączników dwubiegunowych



Rys. 4. Konstrukcja łącznika z rys. 3

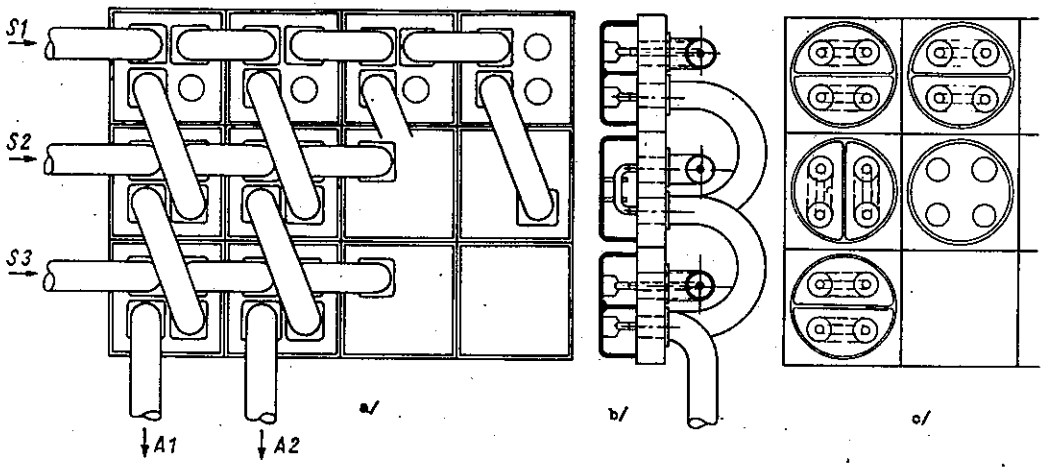
Sam sposób łączenia nie wymaga specjalnych wyjaśnień; samo jednak wykonanie nasuwa pewne wątpliwości. Wymagany element łączący można sobie wyobrazić w postaci okrągłej puszki łączącej, pokazanej na rys. 4 [6], z której wyprowadzono promieniowo 4 linie.



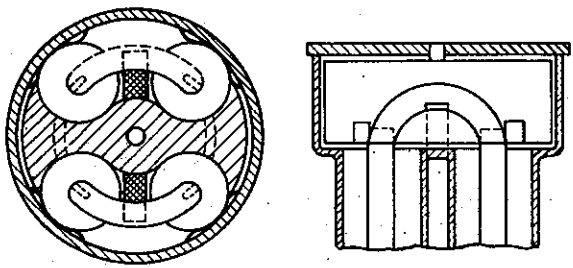
Rys. 5. Przykład rozwiązania przełącznika wg rys. 3 wykonanego konwencjonalną techniką koncentryczną

Na rysunku 5 widzimy w perspektywie tego właśnie typu przełącznik z zastosowaniem puszkowych łączników [6]. Aby uniknąć wzajemnego przecinania się linii koncentrycznych łączących poszczególne łączniki między sobą, puszki łączące umieszczono w różnych płaszczyznach.

Na rysunku 6 widzimy rozwiązanie, w którym łączniki mogą znajdować się w jednej płaszczyźnie [6]. Sam łącznik jest tutaj również wykonany w postaci puszki (rys.7); linie jednak są wyprowadzone poosiowo, równolegle. Taki przełącznik można w łatwy sposób napędzać silnikami. Pew-



Rys. 6. Przykład rozwiązania przełącznika podobnego jak na rys. 5 w różnych widokach, łączniki w jednej płaszczyźnie: a/ widok z tyłu, b/ przekrój, c/ widok z przodu /bez łączników/



Rys. 7. Czołowo-boczny nakładany łącznik do rys. 6

ne trudności powodują tutaj nie tyle styki przewodów wewnętrznych, co dobre kontaktowanie obudowy, przez którą płynie prąd wyrównawczy.

2. ANALIZA WYMAGAŃ STAWIANYCH PRZEŁĄCZNIKOM

Wskutek kosztownych i trudno wykonalnych podzespołów przełącznika jak i złączy koncentrycznych urządzenia takie nigdy nie znalazły powszechnego zastosowania. Przy-

czyną tego było oparcie konstrukcji przełączników na systemie koncentrycznym. System ten daje jedną z wielu możliwości uzyskania dokładnej elektrycznej symetrii uziemienia (tj. bez składowych symetrycznych), która to w swojej konstrukcyjnej postaci daje więcej swobody, aniżeli "czysta" technika koncentryczna. Analizując ten problem należy zwrócić uwagę na następujące zagadnienia:

1. W danej chwili w danym przekroju płyną w obu przewodach jednakowe prądy (co do wielkości), ale w kierunkach przeciwnych.

2. Symetria uziemienia wymaga, by w przewodniku nie występował "spadek napięcia". (To wyrażenie nie jest ścisłe, ale wskazuje na rzecz istotną. Ten spadek napięcia można sobie wyobrazić jako spadek występujący w obwodzie pomiarowym, traktowanym jako obwód o stałych skupionych, którego płaszczyzna jest równoległa do przewodnika i jednocześnie prostopadła względem powierzchni wolnych od indukcyjności i prądów przesunięć [7]. W technice linii przesyłowych symetria uziemienia jest wykorzystana w nowych (w pełni ekranowanych) liniach koncentrycznych. Technika współosiowa jest zádowalająca, ale nie konieczna.

3. Brak odbić nie zależy wyłącznie od jednorodności linii. Teoria toru łańcuchowego wskazuje, że wcale nie jest konieczne utrzymywanie jednorodności linii aż do struktury drobinowej. Mówi ona, że niejednorodności w elementach indukcyjnych i pojemnościowych wzdłuż linii, które są istotną przyczyną odbić, mogą być dopuszczalne

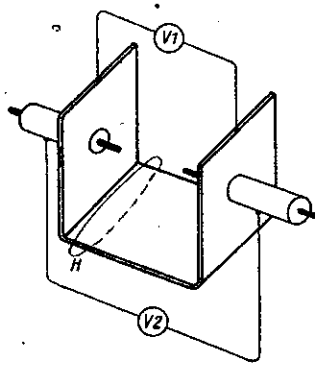
w znacznej nawet mierze, jeśli tylko zostaną skompensowane w odcinku linii o długości jeszcze kwasistacjonarnej.

4.Niejednorodności występują w powtarzającej się kolejności wskutek specjalnej budowy przełącznika macierzowego. Dopuszczając je powodujemy powstanie toru łańcuchowego (jednorodnego), dolnoprzepustowego, którego oporność falowa może być poprzez elementy kompensujące dopasowana do dowolnej oporności falowej przełącznika,którego częstotliwość graniczna musi leżeć powyżej najwyższych częstotliwości roboczych. Kształt i rodzaj niejednorodności nie są krytyczne i nie stawiają konstrukcji żadnych ograniczających warunków.

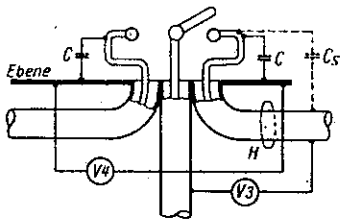
5. Zbudowanie w pełni ekranowanych linii nie jest konieczne, gdy zagwarantuje się, że w obu przewodnikach (przewodnikach zewnętrznych) nie nastąpi (indukcyjny) spadek napięcia i jeśli sprzężenie pomiędzy sąsiadującymi przewodnikami będzie możliwie małe. Przewodnik zewnętrzny może być wspólny (w postaci wielkiej płaszczyzny) dla wszystkich przewodników doprowadzających i odprowadzających, nad którą znajdują się symetrycznie uziemione przewodniki wewnętrzne, w postaci linii płaskich lub rurowych.

Konstrukcje uwzględniające tylko najistotniejsze wymagania, a odbiegające od zasady współosiowości, dają więcej swobody i możliwość bardziej ekonomicznego rozwiązania. Na rys. 8 w celu wyjaśnienia zjawisk zachodzących w linii współosiowej rozważono pryzmatyczne pudeł-

ko, w którym można zamocować dowolne elementy wynikające z potrzeb konstrukcji. Pudełko to należy sobie wyobrazić jako zupełnie zamknięte (ze wszystkimi ściankami) - narusza ono jednorodność, jednak w żadnym wypadku nie narusza zewnętrznej symetrii uziemienia. W wypadku rozważania pudełka otwartego (jak na rys. 8) prąd przewodnika zewnętrznego może wywołać w otwartej przestrzeni magnetyczne linie sił (H), które otaczają przewodnik zewnętrzny i wywołują w nim spadek napięcia, który można by wyznaczyć w przyjętych obwodach pomiarowych (V1 lub V2). Chcąc uniknąć powstania takiego spadku napięcia, należy końce linii koncentrycznych szczelnie do siebie przyłożyć (rys. 9).



Rys. 8. Linia koncentryczna z wtrąconą niejednorodnością



Rys. 9. Niejednorodny łącznik w liniach symetrycznie uziemionych

Jednakże stanowiąca statyczną osłonę i przedstawiona w przekroju płaszczyzna zostaje wtedy naruszona, tak że wystąpią pojemności względem przewodnika zewnętrznego, które zamkną obwód prądu do jego końców (prąd osłonny, płaszczowy). Prąd ten powodował niewątpliwie powstanie ww. linii pola magnetycznego, które doprowadzały do po-

wstania spadku napięcia w obwodzie V3. Tak powstała pojemność jest trudna do oszacowania. Jeśli blacha uziemiająca będzie miała takie rozmiary, że żadne linie pola nie zdołają się wydostać na zewnątrz, wówczas czysta symetria uziemienia nie zostaje naruszona. Przewodniki możemy oddalić od siebie bez względu na ich własności na taką odległość, dopóki szerokość blachy nie pozwoli na powstanie istotnego magnetycznego strumienia (H na rys. 8) pomiędzy przewodnikami. Dochodzimy w ten sposób do lapidarnego wniosku: "duża blacha nie powoduje spadku napięć" (który można zmierzyć w obwodzie V4, to jest po stronie neutralnej).

Wniosek ten pomimo że jest nieścisły od strony naukowej jak i technicznej, to jednak jest godny zapamiętania, a ściśle prawdziwy jest tylko w wypadku nieskończenie dużej blachy wg rys. 9 lub też w wypadku, jeżeli brzegi tej blachy wywiniemy ku górze i tam je złączymy. Powstanie wówczas zamknięta przestrzeń, która jest ograniczona metalową powierzchnią, co jest równoznaczne z pełnym ekranowaniem.

Rozważania miały wykazać, że konstrukcje przełączników w myśl rys. 9, dążąc do bezodbiciowych linii współśrodkowych, są wykonalne. Niejednorodności (przyrosty indukcyjności) można skompensować poprzez pojemności, dołączając je punktowo w najbliższym sąsiedztwie ($\sqrt{\frac{L}{C}} = Z$).

Oszacowanie wzajemnego (indukcyjnego) sprzężenia pomiędzy równolegle prowadzonymi przewodnikami przechodzącymi przez wspólną blachę uziemiającą staje się trudne, jeśli przebieg linii pola magnetycznego wskutek przecho-

dzenia poprzez ścianki ekranujące przewodniki ulegnie zmianie, która uniemożliwi ich wyobrażenie sobie. Tego rodzaju ścianki tworzą otwarte rynny w kształcie litery U. Oszacowanie to jednak będzie ułatwione lub też doprowadzone do wyznaczenia efektu rozproszenia, gdy zwrócimy uwagę na to, że przy sprzężonych systemach przewodników (systemy 3 lub 4-przewodnikowe) pojemnościowe i indukcyjne sprzężenia są stałe, co wynika z zasad teorii potencjalności.

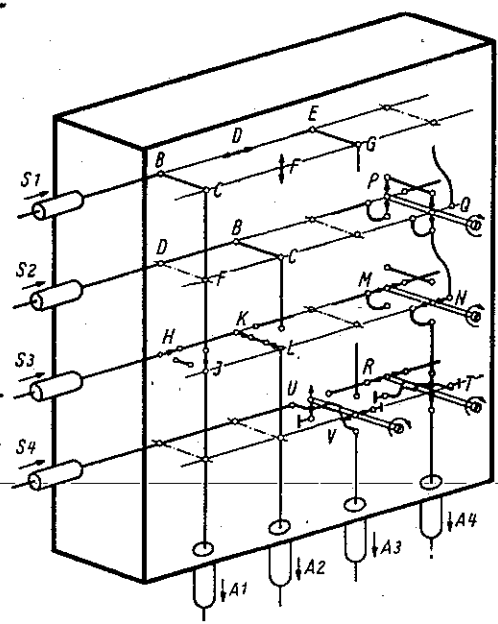
Chcąc wyznaczyć sprzężenie dwóch przewodników, które w wyżej wymienionych rynnach są umieszczone obok siebie, wystarczy wziąć pod uwagę składowe pojemnościowe, tj. pole elektrostatyczne, co w zasadzie nie przedstawi trudności. Wówczas można stwierdzić, że wzajemne sprzężenie można dostatecznie zmniejszyć poprzez statyczne osłonięcie rynien.

3. PODSTAWOWE ZASADY NOWEJ KONSTRUKCJI

Na wyżej wymienionych rozważaniach opiera się konstrukcja nowego przełącznika [8]. Na wewnętrznej ściance przedniej pudełka z rys. 10 jest umieszczona np. pionowo prowadzona wiązka przewodników, a na tylnej natomiast pozioma wiązka przewodników, z których każda jest wykonana w postaci linii współosiowych lub paskowych, biegnących równolegle do płaszczyzny ścianek. Zadanie polega na tym, aby zastosować takie łączniki, które spowodują połączenie przewodnika z tylnej płaszczyzny (jak B i C) z przewodnikiem w przedniej płaszczyźnie (jak to

przedstawiono przykładowo dla nadajników S1 i S2 i anten A1 i A2) bez względu na skoki w opornościach falowych i inne niejednorodności.

W każdym punkcie krzyżowania musi więc tylny przewodnik (w punkcie D) być połączony z przednim przewodnikiem (w punkcie F) we właściwej sobie płaszczyźnie, albo też w drugim położeniu łącznika (np. punkty E i G) zostają przełączone na drugą stronę. Konstrukcyjne możliwości dla obu położeń łącznika pokazano na przykładzie punktów H i J lub K i L. Korzystniejsza możliwość występuje w punktach M i N dla położenia przełączającego ("wyłączone") i w punktach P i Q dla położenia przyłączającego ("załączone") przy zastosowaniu łącznika podwójnego (S2 do A4). Linia nadawcza S3 w punkcie M zostaje przełączona, podczas gdy linia nadawcza S2 w punktach P i Q zostaje przyłączona do przedniej płaszczyzny i dalej przez punkt N oraz dalsze punkty krzyżowania zostaje podłączona do anteny A4. Takie rozwiązanie kon-



Rys. 10. Perspektywiczne przedstawienie różnych możliwości położenia łącznika w przełączniku macierzowym. Z tyłu poziomo od lewej - linie nadawcze; z przodu pionowo w dół - linie antenowe

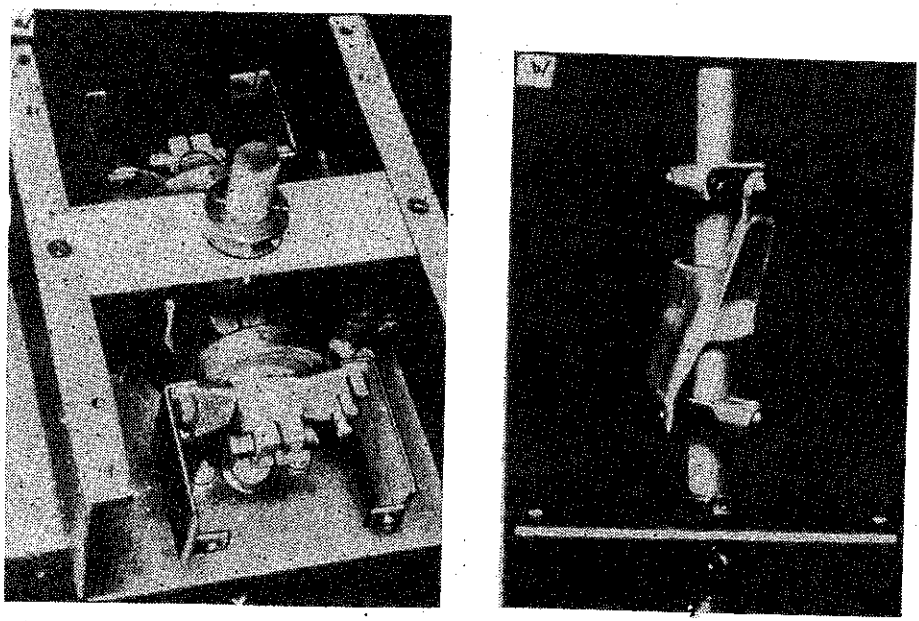
strukcyjne kompensuje poosiowo działające siły na stykach, co ma korzystny wpływ na obciążenie łożysk.

Aby umożliwić dość ścisłe prowadzenie linii na dużej płaszczyźnie, zastosowano pionowo stojące uziemione ścianki ekranujące. Powstają wtedy rynny w kształcie litery U. W punktach krzyżowania płaszczyzna jest przerwana; przez powstałe otwory wystają osie łączników i łączące zwieracze łącznika.

4. KONSTRUKCYJNE SZCZEGÓŁY

W toku konstrukcyjnego rozpracowania okazało się, że korzystniej będzie zrezygnować z dużej płaszczyzny, a poszczególne rynny wytłoczyć w całości z blachy na prasie (rys. 11-14).

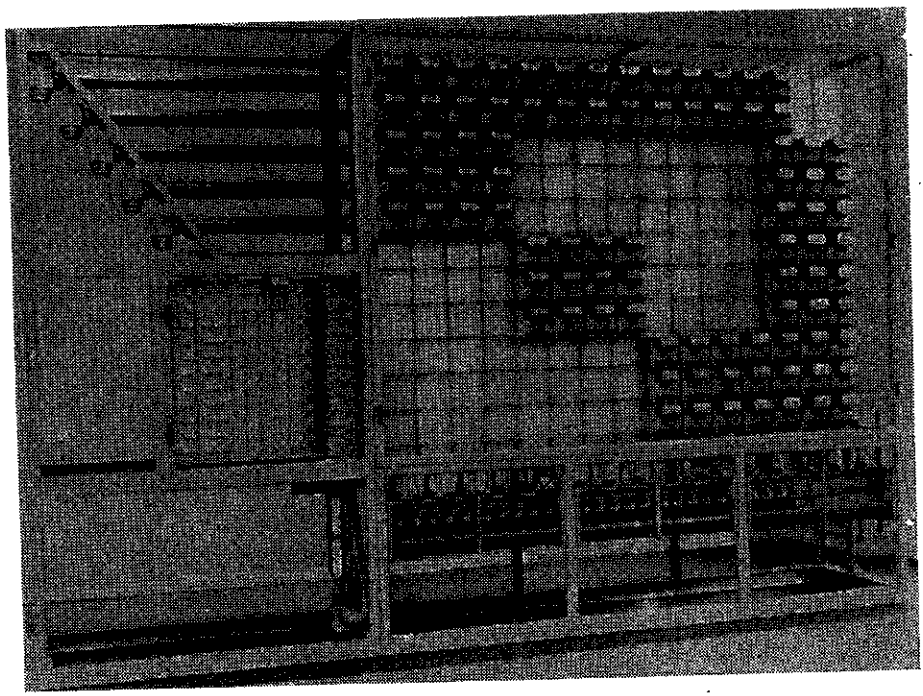
Rynny zostały ułożone z przodu pionowo, z tyłu poziomo tworząc rodzaj dużej płaszczyzny. W nieosłoniętych częściach (przerwach) dna rynien zostają ze sobą mocno skręcone, aby w położeniu przyłączającym odpowiedni prąd przewodnika zewnętrznego mógł płynąć bez spadku napięcia. Łączniki opracowano w ten sposób, że elementy przyłączające jak i oba krótkie elementy przełączające na przedniej i tylnej ścianach umieszczono na ceramicznych osiach [9]. Takie wykonanie pokazuje rys.11 (porównaj punkty R, T, U, V z rys. 10). Zamiast czterech zamocowanych, mocno obciążalnych styków jak w punktach M i N, w tym wykonaniu zastosowano tylko 2 na każdą stronę. W położeniu przełączającym zwieracz przyłączający poprzez styki pomocnicze jest dołączony do ma-



Rys. 11. Łącznik /wykonanie laboratoryjne/ przełącznika antenowego "TELEMATRIX": a/ w położeniu przełączającym, b/ oś ze zwieraczami przełączającymi i przyłączającymi

sy, co powoduje polepszenie odsprzężenia. Obciążenie łożysk wskutek jednostronnej siły działającej na stykach okazało się, jak to wskazują długotrwałe obserwacje, nieszkodliwe. Również stałość naprężeń jest zadowalająca.

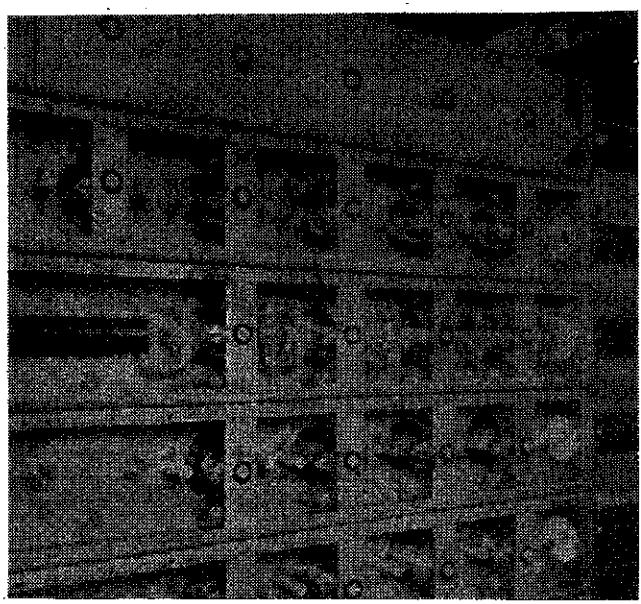
Jak to wynika z rys. 12, przełącznik antenowy został złożony z poszczególnych grup składowych, które można dowolnie składać. Na lewo można rozpoznać przyłącze kabli współosiowych 12/15 dla przyłączenia nadajników, które przechodzą w linie o przekroju kołowym 25/70 i dalej prowadzą do poziomych rynien. Kable antenowe zostają przyłączone u dołu pola połączeń i są wyprowadzone przez otwory w dnie.



Rys. 12. Przełącznik antenowy "TELEMATRIX" ośrodka nadawczego Elmshorn, 60 Ω , 20 kW, 11 wejść nadawczych 25/70 na lewo, 15 wyjść antenowych na dole, częściowo wyposażony, bez osłony. Wymiary: szer. 4000 mm, wys. 2710 mm, głęb. 800 mm; wymiary pola przełącznika z osłoną: szer.2600 mm, wys. 1910 mm, głęb. 800 mm

Tak wykonany przełącznik został zastosowany w centrum nadawczym w Elmshorn; nie jest on we wszystkich punktach krzyżowania wyposażony w łączniki i mechanizmy silnikowe [2]. Istnieje możliwość przełączania trzech grup, liczących po 3 każda, jednowstęgowych 20 kW nadajników na 3 grupy, po 4 każda, anten nadawczych. Prócz tego każdy nadajnik można przyłączyć do sztucznej anteny, jak również przewidziano dwa wyjścia do innego, takiego samego przełącznika antenowego, do którego z kolei

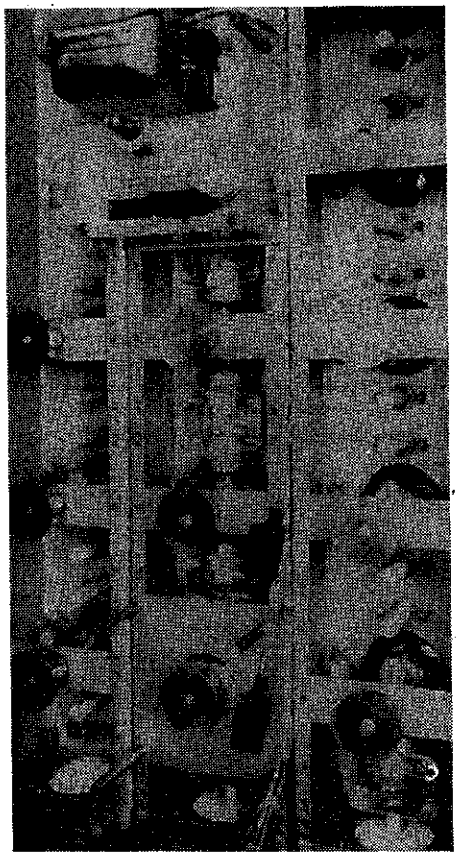
jest dołączonych dalszych 9 nadajników [10]. Prócz 9 wejść do nadajników w omawianym przełączniku antenowym przewidziano 2 wejścia dla linii przychodzących z innego przełącznika antenowego.



Rys. 13. Linie nadawcze od tyłu w różnych stadiach zmontowania

Tak więc poprzez te połączenia dwa nadajniki jednego przełącznika mogą być przyłączone do wybranych anten drugiego przełącznika. Również dwa nadajniki jednego przełącznika mogą być przyłączone dzięki połączeniom między przełącznikami na dowolne anteny swego przełącznika. Na przedniej ścianie, przed przyłączami dla linii nadawczych, znajduje się pulpit sterowniczy, za pomocą którego można sterować mechanizmami silnikowymi, jak również kontrolować stan załączeń.

Szczegóły przedstawiono na rys. 13 i 14. Elementy łącznika zostały wykonane w myśl powyższych rozważań; nie zwrócono uwagi na oporność falową i odbicia. Jako styki wykorzystano od lat stosowane w nadajnikach styki dociskowe z punktowymi przejściami. Obrotowe części nie są sprężyste, podczas gdy styki stałe w rynnach są zamocowane sprężyście w puszkach umocowanych na słupkach z z porcelany radiotechnicznej. Puszki sprężynujące są napięte za pomocą spiralnych sprężyn i posiadają ograniczniki podnoszenia. Połączenie ramowe pomiędzy puszkami pozwala na dopasowanie do oporności falowej 60Ω lub w szerszym zakresie do 50Ω.



Rys. 14. Linie antenowe z przodu w różnych stadiach zmontowania

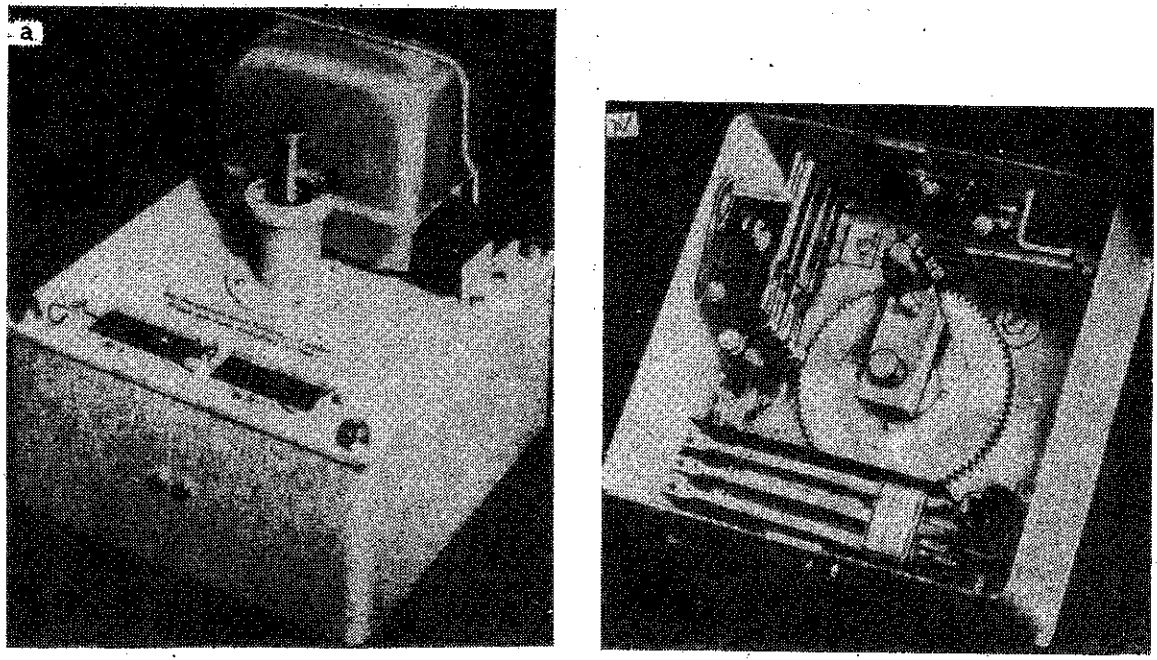
Dopasowanie przeprowadzono doświadczalnie i nie napotkano przy tym żadnych trudności. Współczynnik fali stojącej każdej linii w dowolnym położeniu łącznika, w zakresie częstotliwości do 40 MHz jest nie większy jak 1,03. Uwarunkowane konstrukcją niejednorodności powtarzają się co około 200 mm, i są dla ściany przed-

niej i tylnej jednakowe. Częstotliwość dolnoprzepustowa przy potraktowaniu całej linii jako toru łańcuchowego znajduje się jeszcze w zakresie fal decymetrowych. Rynny od strony tylnej są zamknięte pojedynczymi pokrywami tak, że każdy łącznik jest oddzielnie dostępny. Otrzymany w ten sposób ekran mimo poprzecznych szczelin jest wystarczająco dobry. Tłumienie przesłuchu pomiędzy sąsiadującymi równoległymi przełączonymi lub przyłączonymi liniami przy 60 MHz jest większe jak 60 dB. Do przedniej ściany przykręca się płyty z odpowiednimi trzpieniami (rys. 14), na które nasadza się mechanizmy silnikowe.

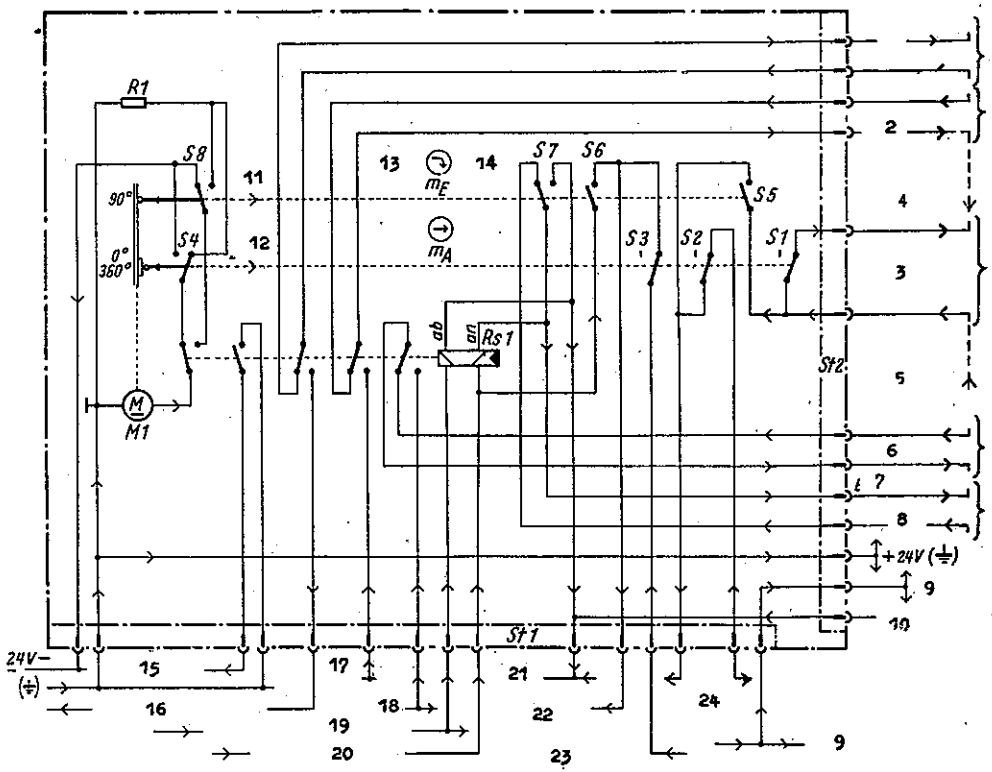
Wszystkie przewodniki sterujące i pomocnicze są prowadzone wiązkami pod płytą czołową poziomo i pionowo, a do każdego mechanizmu silnikowego doprowadzono wiązkę zakończoną wtykiem (na rys. 14 widać pionową wiązkę). Poziome wiązki łączą pulpit sterowniczy z wtykiem St_1 mechanizmu silnikowego, pionowe natomiast poprzez wtyk St_2 łączą mechanizm silnikowy z wybierakiem kierunku.

5. SILNIKOWY MECHANIZM ŁĄCZNIKOWY MSW2/30

Rysunek 15 przedstawia budowę mechanizmu silnikowego. Jako element napędowy służy silnik wycieraczkowy, którego koło zębate napędza ułożyskowane na wale głównym koło zębate o przekładni 1:4. Moment obrotowy wynosi 30 kpcm. Wał główny jest ułożyskowany w długiej tulei w jej przedniej części. Na nim zamocowano luźno koło zębate i zaklinowano promienisty wysięgnik. Wał główny



Rys. 15. Silnikowy mechanizm łącznikowy MSW 2/30 o wymiarach 160 x 160 mm:
a/ wygląd zewnętrzny, b/ wygląd wewnętrzny



Rys. 16. Schemat silnikowego mechanizmu łącznikowego MSW 2/30

1 - obwód kontroli kierunku, 2 - obwód sterowania kierunku A /pionowo/, 3 - obwód blokady mocy /pionowo/, 4 - do wybieraka kierunku, 5 - z wybieraka kierunku, 6 - obwód sterowania kierunku B, 7 - obwód blokujący rozkazy "ant. wolna", 8 - obwód kontrolny dla blokowania rozkazów "silnikowy mechanizm łącznikowy - załączony" /pionowo/; 9 - napięcie zasilania /-60 V/, 10 - obwód rozkazów sprzężenie zwrotne /-60 V/, 11 - załączony, 12 - wyłączony, 13 - nadajnik, 14 - antena, 15 - do wskaźnika optycznego, 16 - kontrola kierunku, 17 - rozkaz: "kierunek A", 18 - rozkaz: "kierunek B", 19 - rozkaz powrotny "siln. mech. łącznikowy - wyłączony", 20 - rozkaz: "siln. mech.łącznikowy - załączony", 21 - obwód rozkazów - sprzężenie zwrotne, 22 - kontrola "siln. mech. łącznikowego - załączony", 23 - obwód kontroli załączenia silnikowego mech. łączeniowego,24 - obwód blokady /poziomo/

jest sprzężony za pomocą sprężynującego trzpienia w wysięgniku z jednej strony z kołem zębatym, a z drugiej strony za pomocą drugiego końca wspomnianego trzpienia z tarczą zabierającą na wale łącznika (rys. 14).W przypadku ręcznego obracania na wystający wał nakłáda się odpowiednią korbę. Wał główny można poosiowo przesuwać, przez co odsprzęgamy go od koła zębatego, co umożliwia przestawienie mechanizmu w lewo lub prawo o 90^{0}. Mechanizm silnikowy obraca się w jednym przypadku o 90^{0},a w drugim o 270^{0} w jednakowym kierunku, w czasie 1 lub 3 sek.

Rysunek 16 przedstawia schemat silnikowego mechanizmu łącznikowego. Silnik M1 o wzbudzeniu z magnesami stałymi jest napędzany 24 V napięciem stałym i sterowany przez włączniki S1 i S8 oraz podtrzymujący się przekaźnik Rs1. Dokładne zatrzymanie uzyskuje się przez hamowanie zwarciowe (przez R1). Grupy włączników S1 do S4 i S5 do S8 są wykonane jako włączniki miniaturowe (widoczne na rys. 15b); są one uruchamiane przez wysięgnik na wale głównym w odpowiednich dwu położeniach roboczych. Podtrzymujący się przekaźnik, na rys. 15b na dole, otrzymuje i magazynuje rozkázy odnośnie dwu położeń mechanizmu silnikowego: "załączony" (pozycja przyłączenia przełącznika) i "wyłączone" (pozycja przełączenia przełącznika). Załącza on silnik i powoduje jednocześnie przełączénie dalszych obwodów sterowania.

6. OBWODY BLOKUJĄCE

Silnikowe mechanizmy łącznikowe po otrzymaniu odpowiednich rozkazów (+60 V, ziemia) mają za zadanie (oprócz łączenia obwodów wielkiej częstotliwości) dokonać przyłączenia jednej z anten kierunkowych (rombówej lub parasolowej), bądź też przyłączenie wybranego kierunku promieniowania anteny. Rys. 16 pokazuje obwody sterowania kierunków na przykładzie rozkazów "kierunek A" (np. wszystkie kierunki promieniowania między 0^0 a 180^0 względem północy) i "kierunek B" (od 180^0 do 360^0). W położeniu "silnikowy mechanizm łącznikowy wyłączony" mechanizmy dokonują przełączenia sygnałów do wybieraka kierunku; a w położeniu "silnikowy mechanizm łącznikowy załączony" dokonują przyłączenia właściwego wybranego obwodu antenowego.

Mamy tutaj do czynienia z czterema przekaźnikami. Dwa z nich kierują właściwe sygnały sterowania kierunku do właściwych wybieraków kierunkowych, natomiast pozostałe dwa znajdują się w obwodach blokady (60 V =) i kontroli (24 V~). Wybierak kierunku po otrzymaniu odpowiednich sygnałów dokonuje połączenia wybranej anteny (anteny kierunkowej, dookólnej lub sztucznej). Oprócz tego styki pomocnicze wybieraka zamykają obwody kontroli kierunku, obejmujące m.in. przekaźnik Rs1.

W urządzeniu zastosowano blokadę mocy nadajnika mającą na celu przyłączenie anteny przy odłączonym źródle mocy. Przyłączenie obwodów blokady odbywa się za pomocą

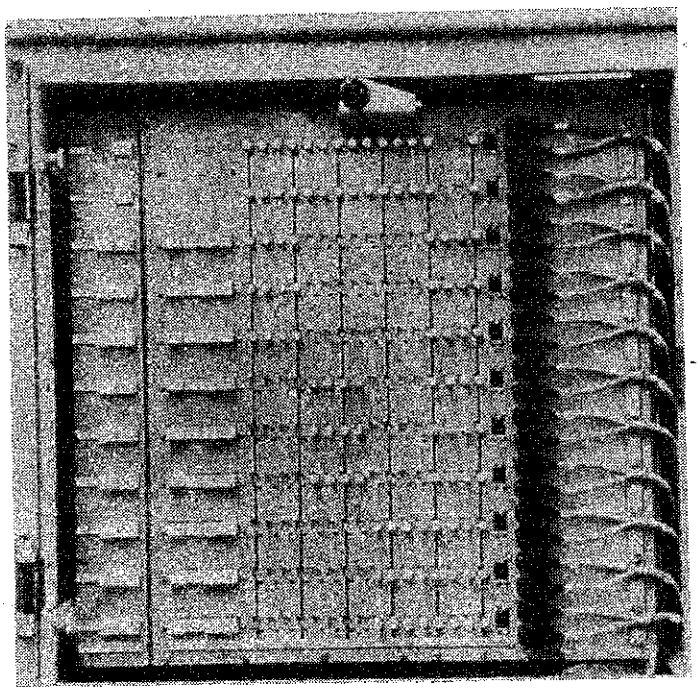
włączników S1, S2 i S5 sterowanych wałem głównym silnikowego mechanizmu łącznikowego. Każdy z dziewięciu obwodów nadawczych ze swymi silnikowymi mechanizmami łącznikowymi należy traktować jako niezależne [10]. To samo dotyczy urządzeń do zdalnego sterowania wykonanych w postaci 9 oddzielnych komórek [11]. Urządzenie do zdalnego sterowania kieruje odpowiedni rozkaz dotyczący wyboru anteny i jej kierunku do właściwych punktów krzyżowania znajdujących się w obwodzie nadawczym. Aby zapobiec przyłączeniu wybranej anteny do wielu nadajników (co może być możliwe dzięki niezależności obwodów), w silnikowych mechanizmach łącznikowych zastosowano wewnętrzną blokadę. Rozwiązano to w ten sposób, że mimo rozkazu "silnikowy mechanizm łącznikowy załączony" przekaźnik Rs1 nie pozwoli uruchomić mechanizmu. W tym celu napięcie sterujące dostarcza się przez uzwojenie robocze Rs1 do obwodu kontrolnego ("antena wolna"), który przechodzi przez wspólne włączniki S7 wszystkich punktów krzyżowania. Przekaźnik może zadziałać tylko w wypadku zamknięcia tego obwodu (co jest równoznaczne z wolną anteną). Po dokonaniu przełączenia zadziała włącznik S6, który włącza napięcie sterujące poprzez S3 do obwodów kontroli "silnikowy mechanizm łącznikowy załączony".

Wyłączenie anteny, tzn. przestawienie mechanizmu łącznikowego w położenie przełączające, następuje w obwodzie powrotnym, do którego są dołączone wszystkie uzwojenia powrotne przekaźników Rs1. Rozkaz "antena odłączona" (równoważny z rozkazem "silnikowy mechanizm łącznikowy wyłączony") zamyka obwód powrotny i powoduje

zadziałanie przekaźnika w ostatnio połączonym punkcie krzyżowania, który dokona potrzebnych połączeń w celu odłączenia anteny. Obwód powrotny może być załączony tak przy obsłudze z miejsca, jak i zdalnie. Przy przyłączeniu nadajnika do innej anteny, dotychczas używana zostaje automatycznie odłączona.

7. STEROWANIE Z MIEJSCA I STEROWANIE ZDALNE

Na rysunku 17 widzimy pulpit sterowniczy. Okrągłe przyciski świecące umieszczone w punktach krzyżowania wyposażonych w silnikowe mechanizmy łącznikowe są przyciskami rozkazowymi, a jednocześnie służą do kontroli



Rys. 17. Pulpit do sterowania miejscowego

stanu załączenia. Każdy rząd posiada po prawej stronie przycisk "antena wyłączona". Na lewo od głównego pola przycisków znajdują się 4 prostokątne przyciski; dwa lewe służą do załączenia i wyłączenia zdalnego sterowania, natomiast prawe - do przekazania wybranemu rzędowi kierunku A lub B anteny. Przycisk wyłączający zdalne sterowanie uruchamia jednocześnie we wszystkich punktach zdalnego sterowania sygnalizację "nadajnik sterowany z miejsca". Tak samo można dokonać wyłączenia zdalnej obsługi nadajnika. Zostaje to zasygnalizowane przez lampki znajdujące się w skrajnym lewym rzędzie na pulpicie sterowniczym. Drugi rząd sygnalizuje załączenie odpowiedniego wybieraka kierunkowego. Odpowiednie obwody sterownicze i kontrolne do sterowania zdalnego [11] są dołączone pod pulpitem.

Aby zapobiec niepotrzebnemu blokowaniu anteny w przypadku wyłączenia nadajnika, wykonano specjalne urządzenie sterownicze zwalniające antenę. Zastosowano tutaj dwa rodzaje rozkazów. "Wyłączony - wolny" - po wyłączeniu nadajnika antena zostaje odłączona i może być wykorzystana do innych nadajników; "wyłączony - zajęty" - zostaje wyłączony nadajnik, odłączona antena, tak że uniemożliwione jest przyłączenie jej do innego nadajnika (stosuje się w wypadku krótkich przerw).

8. DANE TECHNICZNE

Wymiary silnikowego mechanizmu łącznikowego wynoszą 160 x 160 mm, co pozwala na wygodne umieszczenie ich w 170 mm rynnach.

Łączniki o takich wymiarach przełączają moce od 20 do 40 kW. Próby wykazały, że można je obciążyć prądem 35 A przy 30 MHz. Temperatura styków nie wzrośnie wtedy wyżej, jak 75°C ponad temperaturę otoczenia. Taki prąd odpowiada mocy 74 kW przy dopasowaniu, a 37 kW przy współczynniku fali stojącej, równym 2.

Przy niższych częstotliwościach moc rośnie odwrotnie proporcjonalnie do pierwiastka ze zmiany częstotliwości. Wytrzymałość napięciowa wynosi 7 kV. Przy mocy 30 kW i współczynniku fali stojącej równym 2 jest dopuszczalna 100% modulacja amplitudy. Dopasowanie do oporności falowej 60Ω pozwala uzyskać na wejściu współczynnik fali stojącej mniejszy aniżeli 1,05 w zakresie częstotliwości do 30 MHz.

Górna częstotliwość graniczna, wyznaczona przez pomiary, jest tak wielka, że nie ogranicza założonego pasma transmisji. Tłumienie przesłuchu pomiędzy 6 bezpośrednio sąsiadującymi liniami nadawczymi, przy częstotliwościach do 30 MHz, wynosi 80 dB. Każdy punkt łączący zmniejsza to tłumienie o 5 dB. Do 60 MHz tłumienie przesłuchu jest większe jak 60 dB.

WYKAZ LITERATURY

1. W. Berndt: Der Energietransport zu den Antennen der Kurzwellen-Grosstationen. Telefunken-Zeitung 27,1954, nr 104, s. 104-113, nr 105, s. 163-171.

2. E. Prokott: Fernbedienbare Nachrichtensendeanlagen. Telefunken-Zeitung 35, 1962, nr 138, s. 275-283.

3. E. Meinel: Die Funkeinrichtungen der Langwellen-Telegrafiestation Mainflingen. Fernmeldetechn. Z. 5, 1963, nr 11, s. 528-537.

4. DRP 501 316 vom 5.9.1929, Priorität England vom 5.9.1928 (Marconi).

5. DBP 911 752 vom 18.5.1943 (Telefunken, Erf. A.Drews, und F. Kannwitz).

6. DBP 857 414 vom 9.10.1940 (Telefunken, Erf. L. Vetter, H. Lange, F. Pepping und W. Schneider).

7. H. Meinke und F.W. Gundlach: Tachenbuch der Hochfrequenztechnik. Abschnitt E 1. Spronger-Verlag Berlin (Göttingen) Heidelberg, 1955 und 1962.

8. DBP 1 050 406 vom 17.10.1957. Telefunken, Erf. A. Ruhrmann.

9. DBP 1 087 649 vom 8.5.1959. Telefunken, Erf. R. Becker.

10. A. Ruhrmann: Die fernbedienbare Nachrichtensenedeanlage Elmshorn. Telefunken-Zeitung 35, 1962,nr 138, s. 284-298.

11. E. Baranowski: Die Fernbedienungsanlage der Überseefunk-Sendestelle Elmshorn. Telefunken-Zeitung 35, 1962, nr 138, s. 343-351.

621.396.67 : 621.372.837.24 :
: 621.396.61.029.6

ZDALNIE STEROWANY WIELOPOZYCYJNY PRZEŁĄCZNIK ANTENOWY DLA NADAJNIKÓW KRÓTKOFALOWYCH

Opracowali: Z. Jendraszek i J. Ścibielski[1)]

WSTĘP

Warunki rozchodzenia się fal krótkich (3-30 MHz) zależą od długości tych fal oraz od pory dnia. Z tego powodu częstotliwości pracy krótkofalowych nadajników radiokomunikacyjnych muszą być zmieniane w ogólnym przypadku kilkakrotnie w ciągu doby. Ponieważ poszczególne anteny kierunkowe pracują tylko w określonym paśmie częstotliwości, będącym częścią całkowitego zakresu częstotliwości pracy, konieczne jest więc, przy zmianach częstotliwości lub przy wykorzystywaniu nadajników do różnych celów, użycie przełącznika antenowego.

W ośrodkach nadawczych z większą liczbą nadajników stosuje się wielopozycyjne przełączniki antenowe. Przełączniki takie muszą być zgodnie z wymaganiami służby ruchu zdalnie sterowane [1]. Zasada działania i konstrukcja wielopozycyjnego przełącznika antenowego zbu-

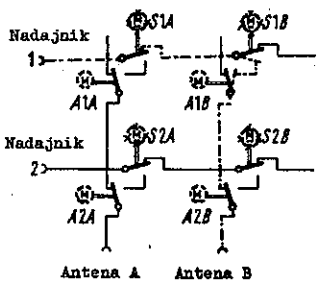
---

1) Schünemann und Schneider: Fernbedienbarer Antennenwahlschalter für Kurzwellen-Sendeanlagen. Siemens Zeitschrift, 37, 1963, nr 12, s. 854-859.

dowanego z elementów SIMATIC będzie tutaj omówiona na przykładzie przełącznika zastosowanego w ośrodku badawczym poczty niemieckiej w Elmshorn (NRF).

ZASADA DZIAŁANIA PRZEŁĄCZNIKA

Przełącznik jest zbudowany na zasadzie komutatora krzyżowego, tzn. do każdego nadajnika jest doprowadzona pozioma, a do każdej anteny pionowa linia zasilająca. Jako linie zasilające są użyte linie koncentryczne ze względu na lepsze własności elektryczne w stosunku do linii symetrycznych. Na rys. 1 przedstawiona jest zasada działania przełącznika dla dwóch nadajników i dla dwóch anten (linią pogrubioną zaznaczono na nim drogę łączenia nadajnika 1 z anteną B).

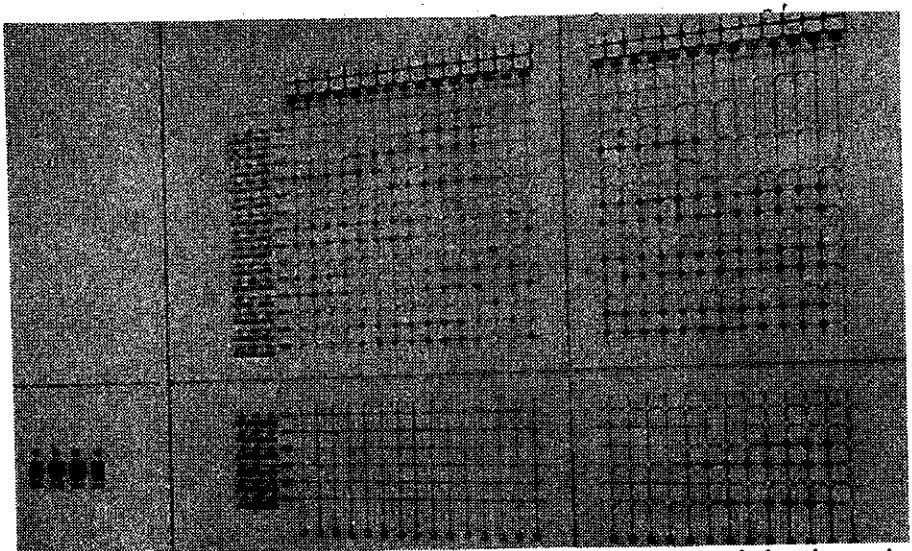


Rys. 1. Zasada działania przełącznika antenowego
○ – układy przełącz. dla nadajników,
○ – układy przyłącz. dla anten
–·–·– przykład jednego połączenia

W liniach zasilających nadajniki oraz w liniach zasilających anteny są umieszczone, w miejscach ich krzyżowania się, przełączniki w.cz., które poprzez elementy kontaktowe łączą razem przewody wewnętrzne tych linii. Silniki uruchamiane przez układ sterujący, albo z miejsca za pomocą przycisku, albo z odległości poprzez urządzenie telemechaniczne, powodują zadziałanie przełączników.

Istnieje oczywiście możliwość przełączania przy użyciu jednego silnika, ale w tym przypadku bardzo komplikuje się budowa przełączników w.cz. Z tego powodu zostało przyjęte rozwiązanie z jednym, oddzielnym silnikiem w każdym układzie przełączania.

Na płycie czołowej przełącznika antenowego znajduje się duży schemat połączeń, na którym są odpowiednio rozmieszczone świecące się przyciski (rys. 2); świecenie lub nieświecenie się tych przycisków mówi nam o położeniu przełącznika ("załączony" lub "wyłączony").

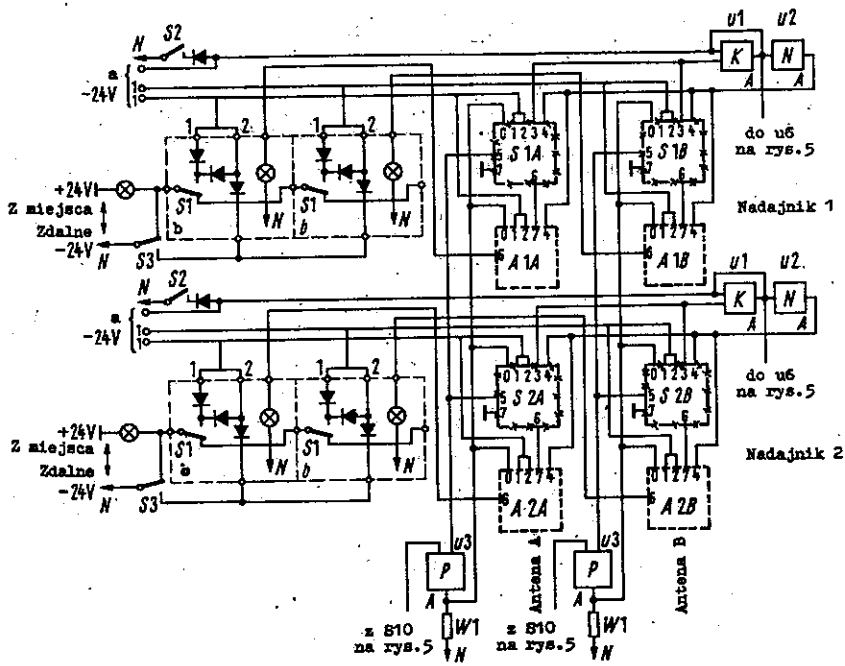


Rys. 2. Schemat połączeń ze świecącymi się przyciskami, umieszczony na płycie czołowej przełącznika

Przy każdej szynie zasilającej nadajnik jest umieszczony przełącznik "włączanie z miejsca - włączanie zdalne", do którego doprowadza się impulsy sterujące albo poprzez przycisk ("włączanie z miejsca"), albo poprzez urządzenie telemechaniczne ("włączanie zdalne"). W czasie przełączania przełącznika z położenia "z miejsca" w

położenie "zdalne" i na odwrót impulsy sterujące muszą być utrzymane tak długo, aż nie zostaną odebrane nowe (po przełączeniu). Nowy impuls sterujący przychodzi na szynę nadawczą w innym punkcie krzyżowania, tak że stary impuls automatycznie zanika. W tym czasie przełącznik dotychczasowego punktu krzyżowania wraca w położenie spoczynkowe. Nowy punkt krzyżowania musi być oczywiście przyłączony do dotychczas jeszcze nie zajętej szyny antenowej. Gdy omyłkowo zostanie wybrana szyna antenowa zajęta już przez inny nadajnik, to impuls staje się bezużyteczny, tzn. nie wykona on żadnego działania. Przy odłączaniu nadajnika przychodzący z niego impuls sterujący wyłącza także szynę nadawczą w ostatnio zajętym punkcie krzyżowania. To odłączenie, które zapobiega zbędnemu blokowaniu szyny antenowej, może być przeprowadzone również za pomocą oddzielnego dla każdej szyny przycisku (S2 na rys. 3).

Na rysunku 3 pokazany jest podstawowy schemat układu sterowania dla czterech punktów krzyżowania, zbudowanego z elementów SIMATIC [2, 3]. W obwodzie każdej szyny nadawczej znajdują się: przekaźnik czasowy K(u1), stopień odwracania fazy N(u2) oraz przełączniki S2 i S3; natomiast w obwodzie każdej szyny antenowej: stopień mocy P(u3) oraz opornik W1. Każdy punkt krzyżowania składa się z dwóch napędzanych silnikami układów przełączających - jednego dla szyny nadawczej (S) i drugiego - dla szyny antenowej (A). Oprócz tego do każdego punktu krzyżowania należy blok włączania (rys. 7) składający

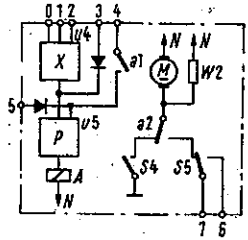


Rys. 3. Podstawowy schemat połączeń nadajników z antenami a - wejście sterowania zdalnego, b - blok włączania, S1 - świecące przyciski, S2 - przycisk zwalniający, S3 - przełącznik, S1A do A2B - układy przełączające napędzane silnikiem, -x-x- układy przełączające dla nadajników, -·-·-·- układy przełączające dla anten

się ze świecącego się przycisku S1 i trzech diod zaporowych.

Przy włączaniu z miejsca przełącznik S3 znajduje się w położeniu jak na rysunku, a przyciski S1, które są połączone szeregowo z każdą szyną nadawczą, dają po naciśnięciu sygnał sterujący (-24 V) na wejścia 1 i 2 układów przełączających S i A (rys. 4) wybranych punktów krzyżowania. Jeżeli wybrana szyna antenowa jest wolna, to poprzez opornik W1 na wejściach 0 układów przełączających antenowych A pojawia się sygnał sterujący, co powoduje pojawienie się tego sygnału na wyjściu układu lo-

gicznego "I" X (u4 na rys. 4) w wysterowanym punkcie krzyżowania. Tym sygnałem zostaje wysterowany, poprzez stopień mocy P (u5) przekaźnika A i zacisk 3 w układzie przełączającym S, przekaźnik czasowy K (u1). Na wyjściu



Rys. 4. Schemat układu przełączającego napędzanego silnikiem

tego przekaźnika pojawia się na okres 100 msek (czas ten jest ustalony przez człon RC) sygnał sterujący; natomiast na wyjściu stopnia odwracania fazy N(u2) istnieje w tym czasie sygnał zerowy. Po upływie tego czasu przekaźnik A podtrzymuje się sam poprzez swój styk a1 i stopień mocy P - tak że teraz sygnał sterujący pojawia się na wyjściu stopnia odwracania fazy N(u2). Jednocześnie poprzez zacisk 5 w układzie przełączającym S zostaje wysterowany stopień mocy P (u3), co powoduje, że na wyjściu tego stopnia sygnał sterujący zostaje zamieniony na sygnał zerowy. Ten sygnał zerowy pojawia się teraz na wejściach 0 wszystkich układów przełączających antenowych A blokując układy logiczne "I" X.

Silnik w układzie przełączającym S zostaje uruchomiony przez styk a2 po zadziałaniu przekaźnika A. W tym czasie położenie miniaturowego przełącznika S5 jest takie, jak na rysunku. Po uzyskaniu przez silnik położenia przełączającego przełącznik S5 (w drugim swoim po-

łożeniu) powoduje zatrzymanie się silnika w układzie S, a uruchomienie silnika w układzie A. Teraz obraca się silnik w układzie przełączającym A aż do momentu uzyskania położenia przełączającego, po czym przełącznik S5 powoduje jego zatrzymanie i równocześnie zapala lampkę kontrolną w bloku włączania danego punktu krzyżowania. Hamowanie zwarciowe przez opornik W2 zapewnia dokładny bieg silników.

Układy przełączające wracają automatycznie w położenie wyjściowe podczas wybierania nowego punktu krzyżowania dla nadajnika lub przez naciśnięcie klawisza zwalniającego S2 lub po uzyskaniu odpowiedniego rozkazu z nadajnika. We wszystkich tych przypadkach na wyjściu A układu odwracania fazy N (u2) pojawia się na okres 100 msek sygnał zerowy, który zwalnia przekaźnik A (przez jego styk a1). Oba silniki, które są zasilane przez styki a2, z chwilą rozpoczęcia przebiegu łączenia powodują przyłączenie przełącznika miniaturowego S4.

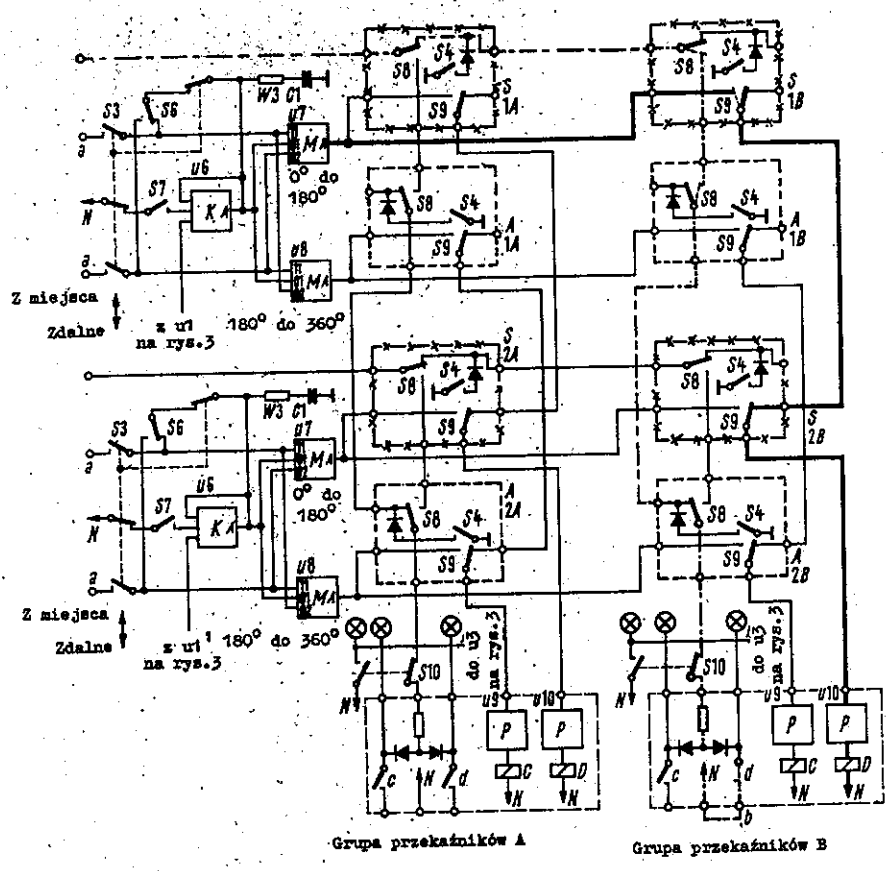
Zwolnienie przekaźnika A powoduje powrót styku a2 w położenie wyjściowe, co pociąga za sobą powrót do położenia wyjściowego silników w układach przełączających (po uzyskaniu położenia wyjściowego silniki zostają zatrzymane przez przełącznik S4). Równocześnie znika sygnał sterujący na zacisku 5 w układzie przełączającym S. W wyniku tego na wyjściu stopnia mocy P (u3) pojawia się znowu (przez opornik W1) sygnał sterujący, który powoduje odblokowanie szyn antenowych.

Po przełączeniu przełącznika S3 w położenie "włączanie zdalne" zaczynają działać rozkazy przekazane przez

urządzenie telemechaniczne (czas trwania rozkazów co najmniej 200 msek), a świecące się przyciski S1 zostają odłączone od napięcia sterującego N. Równocześnie wejścia 2 wszystkich szyn nadawczych otrzymują sygnał sterujący. Teraz do wybranego punktu krzyżowania zostaje doprowadzony z urządzenia telemechanicznego sygnał sterujący, który pojawia się na obu wejściach 1 i 2 odpowiedniego układu przełączającego. Przy wolnej szynie antenowej sygnał sterujący znajduje się również na wejściach 0, co powoduje pojawienie się tego sygnału również na wyjściach układów logicznych "I" X układów przełączających S i A. Punkt krzyżowania zostaje więc, w opisany już sposób, przełączony.

Często stosuje się dla nadajników krótkofalowych anteny rombowe, których kierunek promieniowania może być zmieniony o 180^0 przez odpowiednie przełączenie linii zasilających i linii tłumiących. Pozwala to na wykorzystanie obu kierunków promieniowania anteny, 0 do 180^0 i 180^0 do 360^0. Powyższe przełączenie powinno być również możliwe do wykonania w omawianym przełączniku antenowym. W czasie wybierania punktu krzyżowania dla szyny nadawczej jest podawany odpowiedni rozkaz na przełącznik "kierunku anteny", który dokona odpowiedniego przełączenia.

Na rysunku 5 pokazany jest podstawowy schemat sterowania przełącznikami "kierunku anteny". Oba układy pamięciowe M (u7 i u8) magazynują doprowadzone do nich rozkazy i sterują przekaźniki C lub D (grubo narysowana linia). Przełącznik miniaturowy S9 zostaje przełączony w ostatniej fazie procesu przełączania. Położenie prze-



Rys. 5. Schemat sterowania przełącznikami "kierunku anteny" oraz schemat pętli włączania nadajnika

a - wejście sterowania zdalnego, b - pętla włączenia w przełączniku "kierunku anteny", S4, S8 i S9 - przełączniki miniaturowe w układach przełączających, napędzanych silnikami, S10 - przełącznik miniaturowy w przyłączniku uziemiającym antenę, —x—x — układy przełączające dla nadajników, —·—·— układy przełączające dla anten

łącznika "kierunku anteny" zostaje ustalone poprzez styki przekaźnika C lub D. Przy pracy "z miejsca" rozkazy są magazynowane w pamięci poprzez klawisz przyciskowo-obrotowy S7/S6 lub są automatycznie podawane, przy przełączeniu szyny nadawczej na nowy punkt krzyżowania, do pamięci z przekaźnika czasowego K (u1 na rys. 3). W obu

przypadkach przekaźnik czasowy K(u6) przesyła przez okres 500 msek sygnał sterujący na wejścia 01 obu układów pamięciowych, co powoduje skasowanie wiadomości zmagazynowanych w tych układach. Po upływie tego czasu sygnał sterujący zostaje przesłany poprzez układ wydłużenia czasu trwania impulsów W3, C1 i przełączniki S3, S6 na jedno z wejść 11 pamięci M. Tak więc ustalony przez przełącznik S6 kierunek anteny zostanie zmagazynowany. Przy sterowaniu zdalnym działają rozkazy przesyłane z urządzenia telemechanicznego poprzez przełącznik S3 (czas trwania rozkazów co najmniej 600 msek).

Podczas przełączania punktu krzyżowania lub podczas zmiany kierunku anteny nadajnik musi być zablokowany, tzn. nie może w tym czasie oddawać mocy. Blokowanie przeprowadza się przy użyciu specjalnego obwodu włączania nadajnika. Dla przykładu - obwód włączania anteny B połączonej z nadajnikiem A jest zaznaczony na rys. 5 linią pogrubioną. Gdy przełącznik "kierunku anteny" osiągnie żądane położenie, wówczas sygnał sterujący N z grupy przekaźników B zostaje z powrotem doprowadzony do obwodu włączenia. Poprzez styk przyłączonego przekaźnika (w naszym przykładzie jest to styk d przekaźnika D) i poprzez opornik ograniczający dochodzi napięcie do pómocniczego styku ręcznego uziemiającego przełącznika antenowego S10. Drugi styk pomocniczy sygnalizuje o stanie przełącznika "włączony" lub "wyłączony" oraz równocześnie zabezpiecza szynę antenową przed wysterowaniem ze stopnia mocy P (u3 na rys. 3). Jeżeli wybrane układy przełączające S1B i A1B są w położeniu włączonym, a u-

kłady przełączające S1A i A2B leżące na drodze linii w. cz. są w położeniu spoczynkowym (patrz rys. 1), to wówczas obwód włączania prowadzi sygnał sterujący; nadajnik może teraz pracować. Jeżeli któryś z układów przełączających S1A i A2B nie wróci prawidłowo w położenie spoczynkowe, to wówczas zostają dodatkowo zwarte styki S4 tych układów. W tym przypadku obwód włączenia prowadzi sygnał zerowy blokujący nadajnik.

Napięcia zasilające dla całego systemu sterowania komutatora antenowego są wytwarzane w dwóch prostownikach mocy (rys. 9), które ładują buforowo gazoszczelne, o dużej pewności działania baterie. Niezawodność działania elementów SIMATIC oraz zabezpieczonych przed kurzem przełączników miniaturowych i przekaźników jest również duża, co gwarantuje pewne działanie komutatora co najmniej przez jeden rok.

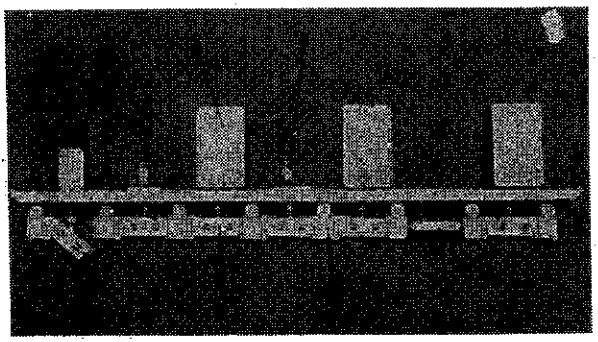
Przełącznik antenowy pracujący w ośrodku nadawczym Elmshorn ma 14 wejść dla nadajników 20 kW i 6 wejść dla nadajników 100 kW. Nadajniki 20 kW mogą być połączone z antenami na jednym ze swoich 28 wyjść (porównaj oba górne pola na rys. 2). Nadajniki 100 kW mogą być połączone tylko na 13 wyjściach (dolne prawe pole na rys. 2). Do jednego z 13 wyjść jest dołączona antena sztuczna, która jest przełączana, zależnie od potrzeby, na nadajniki 20 kW lub 100 kW.

Oporność falowa linii zasilających wynosi 60 Ω , dopuszczalne niedopasowanie S=2. Przy obciążeniu 60Ω i przy częstotliwościach do 100 MHz otrzymuje się na wejściu przełącznika antenowego WFS $\leqslant$ 1,1. Czas przełącza-

nia w jednym punkcie krzyżowania wynosi 4 sek. Tłumienie przesłuchu pomiędzy dwiema sąsiednimi liniami przesyłowymi jest większe od 80 dB.

BUDOWA PRZEŁĄCZNIKÓW

W czasie opracowywania konstrukcji przełącznika antenowego okazało się, że najbardziej korzystnym rozwiązaniem będzie zbudowanie poziomych szyn nadawczych i pionowych szyn antenowych w postaci linii współosiowych o



Rys. 6. Górna ścianka linii współosiowej o przekroju kwadratowym z układem przewodów wewnętrznych

1 - przełącznik uziemiający, 2 - układ przełączający napędzany silnikiem, 3 - prostowód, 4 - element łączeniowy, przyłączony, 5 - element łączeniowy, w położeniu spoczynkowym, 6 - styk nożowy, 7 - element zastępczy /w nie wykorzystanym punkcie krzyżowania/

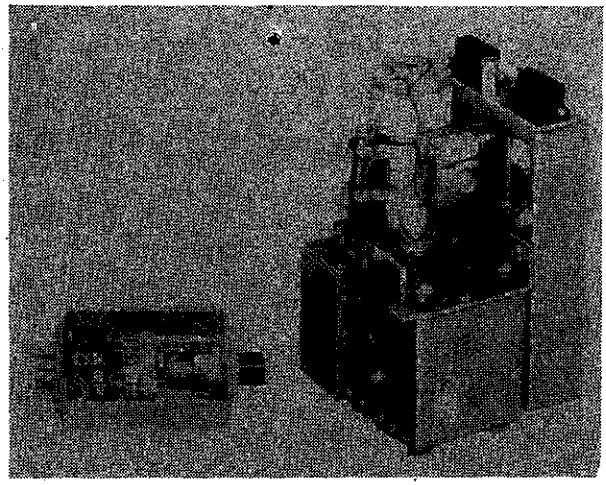
przekroju kwadratowym. Ścianka górna (pokrywa) podtrzymuje system przewodów wewnętrznych (rys. 6); na ściance tej od zewnątrz są umocowane napędzane silnikami układy przełączające. Przewody zewnętrzne szyn w punktach krzyżowania są ze sobą mocno połączone poprzez odpowiednie wtyki, tak że płynący tymi przewodnikami prąd nie wywołuje spadku napięcia. W każdym wtyku jest specjalny styk

pomocniczy, który w przypadku gdy ten wtyk nie jest połączony, uziemia go w celu poprawienia odsprzężenia.

Przewody wewnętrzne szyn składają się z szeregowo połączonych, izolowanych, posrebrzonych i mocno zamocowanych styków nożowych oraz z przełączanych masywnych elementów łączeniowych ze stykami srebrnymi. W każdej szynie na każdy punkt krzyżowania przypada jeden styk nożowy i dwa połączone elektrycznie (równolegle) elementy łączeniowe. Elementy te łączy ze sobą sprężyná ściągająca, przez co zapewnia się pewny kontakt przy łączeniu. Dzięki zastosowaniu styków punktowych układ pracuje bez zarzutu również przy silnym zanieczyszczeniu, a równoległe połączenie dwóch styków zmniejsza straty cieplne, przypadające na jeden styk, do połowy. W położeniu spoczynkowym wolne końce elementów łączeniowych są przyłączone do styku nożowego następnego punktu krzyżowania tej samej szyny (np. nadawczej). W położeniu przełączającym jeden z tych elementów jest przełączany na styk nożowy szyny drugiego rodzaju (w naszym przypadku będzie to więc szyna antenowa); jednocześnie styk ten jest odłączany od masy. Przełączenie elementów łączeniowych z jednego położenia w drugie następuje za pomocą prostowodów wyprowadzonych na zewnątrz linii współosiowej i połączonych z układami przełączającymi napędzanymi silnikami. Odłączony przewód wewnętrzny szyny nadawczej lub antenowej jest obciążony na końcu opornikiem 60Ω w celu uniemożliwienia powstawania zakłócających zjawisk rezonansowych. Dodatkowo przy każdej szynie antenowej znajduje się przełącznik uziemiający, którym można np.

podczas prac przy antenie zewrzeć linię antenową uniemożliwiając przyłączenie nadajnika.

Na rysunku 7 (z prawej strony) jest pokazany układ przełączający napędzany silnikiem, który przez podwójną przekładnię ślimakową o przełożeniu 400:1, korbowód i mimośród porusza elementy układu przełączającego. Sku-

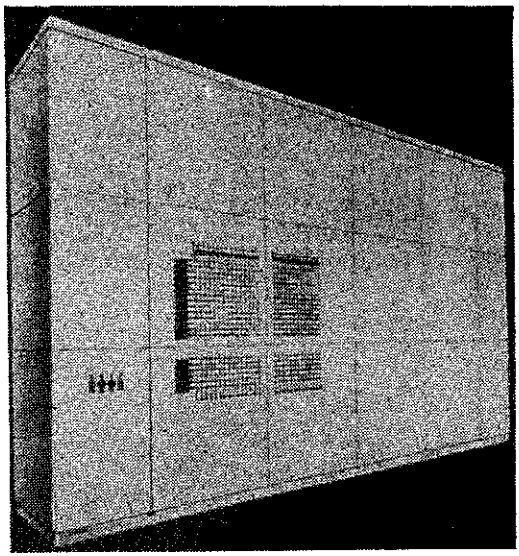


Rys. 7. Blok włączania /na lewo/ i układ przełączający napędzany silnikiem /na prawo/

teczny moment obrotowy wynosi 10 kpcm. Silnik obraca korbowód i mimośród zawsze w jednym kierunku o 180° w czasie 2 sek. Mimośród w obu swoich położeniach uruchamia odpowiednie styki sterujące i blokujące. Układy przełączające, jak już wspomniano, są zamocowane na pokrywach szyn nadawczych i antenowych i poprzez dwie listwy wtykowe łączą się z przewodami układu sterującego i zasilającego.

Z 470 możliwych punktów krzyżowania przełącznika antenowego (rys. 8) 213 tych punktów jest wykonanych, a dalsze 176 można dobudować.

Linie współosiowe dla nadajników 20 kW mają przekrój 74 mm x 74 mm, a odległość między środkami linii wynosi

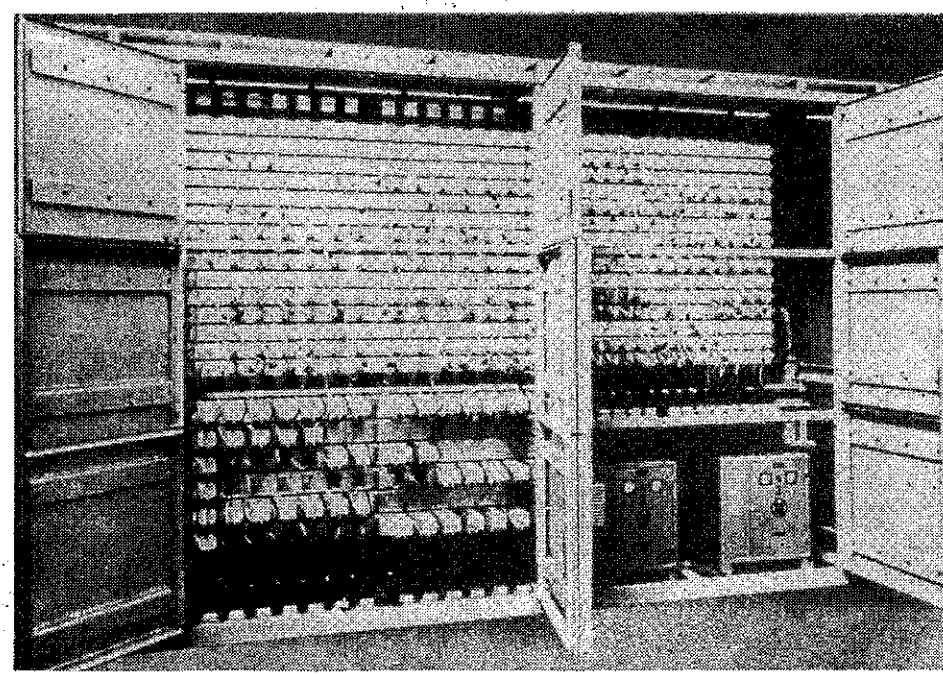


Rys. 8. Widok przełącznika antenowego

95 mm. Odpowiednie wymiary dla linii 100 kW wynoszą 110 mm x x110 mm i odstęp 130 mm. Oporność falowa tych linii wynosi 60 Ω .

Szyny nadawcze i antenowe, układy zasilania oraz elektryczne układy przełączające i sterujące są umieszczone w metalowej szafie (długość 5000 mm, szerokość 800 mm, wysokość 3000 mm). Dostęp do umieszczonych w niej elementów jest możliwy poprzez drzwi w przedniej i tylnej ścianie (rys. 9).

Na drzwiach przedniej ściany jest umieszczony schemat połączeń ze świecącymi przyciskami służącymi do obsługi przełącznika antenowego (sterowanie "z miejsca") oraz do kontroli stanu połączeń przy sterowaniu zdalnym (porównaj rys. 2). Ten schemat połączeń jest więc odwzorowaniem wewnętrznej budowy przełącznika. Świecące przyciski kon-



Rys. 9. Przełącznik antenowy - widok z tyłu /na prawo na dole - dwa prostowniki mocy/

trolne są równocześnie przyciskami sterującymi. Punkty krzyżowania, które będą wykorzystane podczas rozbudowy przełącznika, są oznaczone czarnymi przyciskami.

Na lewo od pola świecących przycisków są umieszczone przyciski dla szyn nadawczych, po 3 na każdą szynę. Lewe przyciski służą do przełączania sterowania zdalnego na sterowanie "z miejsca"; środkowe przyciski - do przełączania anteny na odpowiedni kierunek; prawe przyciski - do odłączania szyn nadawczych. Nad polem świecących przycisków są umieszczone wskaźniki, po 2 na każdą szynę antenową. Świecenie jednego z nich określa kierunek

promieniowania anteny (0° do 180° lub 180° do 360°).

Umieszczone pod polem przycisków okrągłe lampki sygnalizują, czy szyna antenowa jest uziemiona.

Linie zasilające w.cz. są prowadzone od przełącznika antenowego do nadajników i anten poprzez przepusty w dolnej płycie przełącznika. Nadajniki 20 kW są przyłączone za pomocą pary złącz koncentrycznych 21/58, a nadajniki 100 kW - 36/98.

Dzięki zastosowaniu opisanego przełącznika antenowego obsługa dużych stacji krótkofalowych może być w dużym stopniu uproszczona. Tego typu przełączniki nie wymagają do obsługi dużej ilości personelu, umożliwiają lepsze wykorzystanie przyłączonych urządzeń oraz zapewniają bardziej ekonomiczną pracę tych urządzeń.

WYKAZ LITERATURY

1. E. Prokoff: Funksendeanlagen. Fernmelde-Ing, t. 13, 1959, nr 4, s. 9-17.

2. W. Weitbrecht, G. Sinn: Aufbau des SIMATIC-Systems. Siemens-Z., t. 33, 1959, s. 598-607.

3. W. Weitbrecht, G. Sinn: Logische Funktionseinheiten mit Transistoren für die industrielle Steuerungstechnik. Regelungstechn. t. 8, 1960, s. 84-89.

621.396.67 : 621.3-519

URZĄDZENIE DO ZDALNEGO STROJENIA REFLEKTORÓW ANTEN SYNFAZOWYCH

Opracował: St. Siczek[1)]

Synfazowe anteny ścianowe z reflektorem wymagają przestrajania reflektora przy zmianie częstotliwości roboczej. W tym celu przesuwa się zwieracze na linii dostrajającej reflektor tak, ażeby uzyskać maksimum promieniowania w żądanym kierunku albo minimum promieniowania do tyłu.

Przestrajanie reflektora w praktyce jest dość kłopotliwe i dlatego anteny ścianowe pracują zwykle na wybranych częstotliwościach, dla których uprzednio został dostrojony reflektor za pomocą linii krótkozwartych.

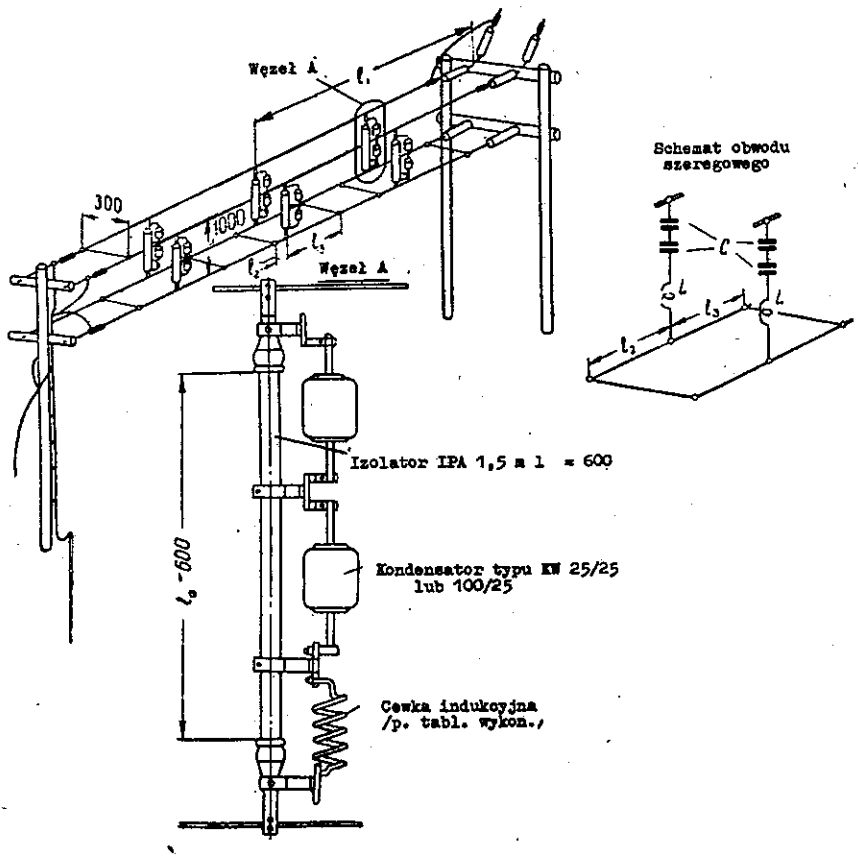
Przy większej liczbie częstotliwości roboczych, leżących w pasmie anteny, można stosować przestrajanie reflektora układami o stałych skupionych, włączonymi w uprzednio znalezionych punktach linii, połączonych z krótkimi odcinkami strojonych linii zwartych (rys. 1). Jednak strojenie takich układów jest trudne i pracochłonne.

Autor artykułu proponuje zastosowanie zdalnego strojenia reflektorów anten ścianowych przy użyciu karetki

---

1) G.W. Szubajew: Ustrojstwo distancionnoj nastrojki reflektorow sinfaznych diapazonnych antenn. Wiestnik Swiazi, 1962, nr 8, s. 9-10.

napędzanej silnikiem elektrycznym, zwierającej linię dostrojeniową. Kontrolę dostrojenia przeprowadza się na bieżąco używając np. wskaźnika promieniowania do tyłu.

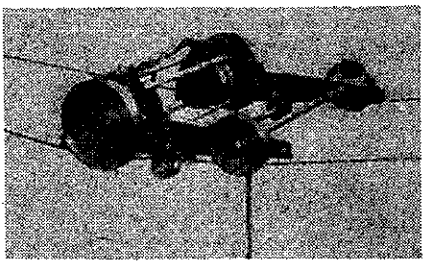


Rys. 1.

Urządzenia karetki zmontowane są na ramie metalowej.

Silnik elektryczny o mocy 20-50 W, napędza oś napędową przez przekładnię ślimakową. Na końcach osi napędzanej są umieszczone kółka kontaktowe, z głębokimi rowkami o przekroju trójkątnym, biegnące po przewodach linii dostrojeniowej.

W celu zapobieżenia ślizganiu się karetki po przewodach linii, na skutek np. parcia wiatru, zastosowano w środku ramy 2 kontakty sprężynujące na przewodach linii.

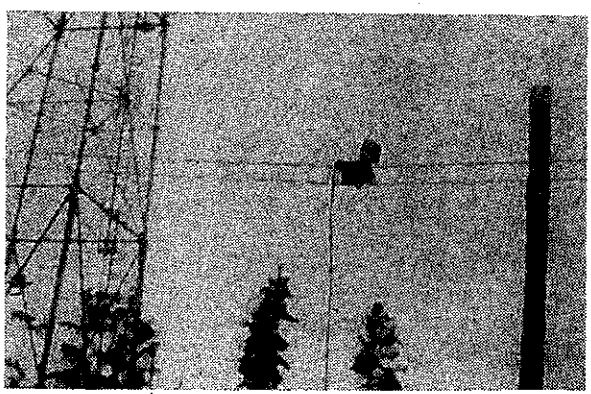


Rys. 2.

Karetka waży ok.5-10 kg, co jest dopuszczalne ze względu na obciążenie bimetalowych przewodów linii.

Całość konstrukcji karetki uszczelnia się zapobiegając przedostaniu się wody. Prawidłowo zaprojektowana karetka spełnia swoje zadanie nawet przy oblodzeniu linii. Szybkość przesuwu karetki przyjmuje się 6-8 m/min. Wykonaną karetkę zwierającą przedstawia rys.2.

Kontrolę dostrojenia najlepiej jest przeprowadzać stosując wskaźnik promieniowania do tyłu. Wskaźnik jest połączony z detektorem załączonym na zaciski antenki pomocniczej ustawionej w odległości (8-12) λ za reflektorem.



Rys. 3

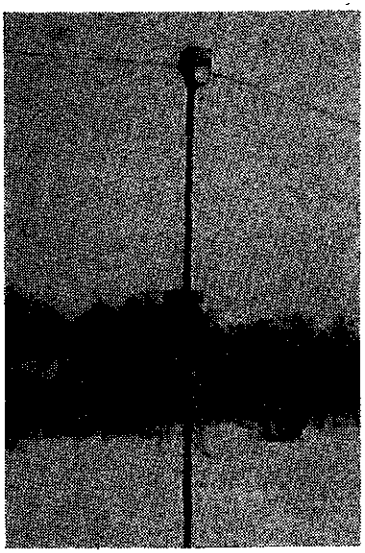
Metodą mniej czułą jest strojenie reflektora na maksimum wychylenia wskaźnika natężenia pola fali promieniowanej w żądanym kierunku (do przodu).

Strojenie na minimum natężenia pola wstecznego nie zawsze jest możliwe ze względu na pola innych anten. Rów-

nież z tego powodu nie zawsze można stosować szerokopasmowe wskaźniki.

Możliwe też jest strojenie reflektora na maksimum prądu płynącego w wibratorach reflektora, ale metoda ta jest mniej czuła.

Samobieżną karetkę zastosowano w r. 1961 w jednym z moskiewskich centrów nadawczych. Rys. 3 przedstawia tę karetkę na linii. Słup służy do doprowadzenia ekranowego kabla zasilającego silnik.



Rys. 4

Rysunek 4 przedstawia antenę i detektor wskaźnika natężenia pola. Obwód rezonansowy włączony przed detektorem jest strojony kondensatorem napędzanym selsynem przez przekładnię.

Przyrząd wychyłowy wskaźnika natężenia pola umieszczony jest w sali aparatowej. Czas potrzebny na dostrojenie reflektora na wybranej częstotliwości za pomocą samobieżnej karetki wynosi 2-4 min.

621.396.62 : 621.3-519

ZDALNA OBSŁUGA ODBIORNIKÓW

Opracował: K. Lewiński[1)]

1. DLACZEGO STOSUJE SIĘ ZDALNE STEROWANIE ODBIORNIKÓW?

W zakresie częstotliwości od 10 kHz do 30 MHz poziom zakłóceń zewnętrznych w większych miastach jest o 10 do 20 dB większy od nieuniknionego szumu przychodzącego z jonosfery. Odbiór słabych sygnałów jest więc wskutek tego często niemożliwy. Z tego względu radiostacje odbiorcze lokalizuje się w okolicach możliwie nie zabudowanych.

Ważne radiostacje odbiorcze są przeważnie wyposażone w anteny kierunkowe. Do wybudowania anten o wielu kierunkach oraz odbioru zbiorczego - potrzeba dużego terenu. Uzyskanie takiego terenu jest tym łatwiejsze i tańsze, im znajduje się on dalej od większych miast i połączeń drogowych. Najtańsze i najlepsze pod względem elektrycznym są mokre nieużytki.

Wykorzystanie odbieranych informacji musi zachodzić w centrali, która znajduje się w odpowiednio zlokalizo-

---

1) K. Fischer, F.Laubach i R. Zimmermann. Fernbedienung von Empfängern. Telefunken Zeitung, t. 34, 1961, nr 133, s. 240-248.

wanym budynku, ze względów organizacyjnych przeważnie razem z innymi wydziałami. Gdy radiostacja odbiorcza i centrala są połączone, odbiorniki są obsługiwane przez personel centrali, a gdy radiostacja znajduje się w oddalonym miejscu, konieczna jest do tego dodatkowa obsługa. Ma to szczególne znaczenie, gdy do radiostacji odbiorczej można z trudem się dostać za pomocą publicznych środków transportu, a mimo tego musi być ona obsadzona 24 godziny na dobę. Konieczne są w takich przypadkach sypialnie dla personelu, a nawet mieszkania służbowe.

Obsługa odbiorników dla stałych służb radiowych ogranicza się w nowoczesnych aparatach prawie wyłącznie do operacji związanych ze zmianą częstotliwości. Dzięki obsłudze zdalnej stało się możliwe to, że personel znajdujący się w centrali przejmuje obsługę odbiorników i wykonuje to zamiast personelu technicznego radiostacji. Ponieważ radiostacja odbiorcza nie jest już obsadzona, jej budynek może być znacznie tańszy i koszty utrzymania (np. ogrzewania i czyszczenia) można zmniejszyć. Przy dużych radiostacjach odbiorczych obsługiwanych, obsługa zdalna przynosi również korzyści, ponieważ personel stacji, dla którego potrzebny jest transport oraz ewentualnie mieszkania, można zmniejszyć i pozostawić tylko konserwatorów, których obecność nie jest nawet konieczna w ciągu całych 24 godzin.

Podobne wymagania zachodzą przy radiostacjach odbiorczych, do których przynależą, ze względów służbowych i technicznych, radiostacje nadawcze średniej mocy (1 kW i więcej). Przy małych odległościach pomiędzy an-

tenami nadawczymi i odbiorczymi, wskutek znacznych napięć zaindukowanych w antenach odbiorczych przez własne nadajniki, powstają zakłócenia na pewnych częstotliwościach przez mieszanie z częstotliwościami nadawanymi. Wtedy można zrobić wybór i albo nadajniki, albo odbiorniki wydzielić z ośrodka i umieścić w oddalonym budynku bez obsługi. Ponieważ centrala znajduje się ze znanych powodów w terenie zabudowanym, jest więc korzystniejsze ze względu na poziom zakłóceń umieścić odbiorniki w miejscu oddalonym.

W służbie ruchomej może zachodzić konieczność, ze względu na warunki rozchodzenia fal, umieszczenia odbiorników w różnych odrębnych miejscach, gdzie muszą być obsługiwane ze wspólnej centrali.

2. WYMAGANIA STAWIANE ZDALNEJ OBSŁUDZE ODBIORNIKÓW

Właściwości i charakter urządzeń odbijają się szczególnie w ich obsłudze. Na przykład inny będzie system zdalnej obsługi, jeśli w urządzeniu nastawiać się będzie częstotliwość skokami, a inny, gdy będzie ono musiało zawierać napędy ciągłe o wysokiej dokładności. Grają tu również rolę odległości pomiędzy miejscem sterowania w centrali i urządzeniem zdalnie sterowanym, jak również i wymagana pewność w przekazywaniu poleceń. Zadania i specjalne warunki systemu obsługi zdalnej dla odbiorników oraz wpływ ich na budowę tych urządzeń zostaną rozpatrzone w następnych rozdziałach.

2.1. Odległość

Przy małej odległości zdalna obsługa nie jest wymagana, ponieważ sygnały wielkiej częstotliwości można przesyłać na inne miejsce przez kable. W połączeniu z szerokopasmowymi wzmacniaczami antenowymi można pozwolić na użycie kabli o długości 1500 m w zakresie częstotliwości poniżej 30 MHz, zaś dla częstotliwości do 220 MHz odległość ta zmniejsza się do 500 m. Odległość pomiędzy radiostacją odbiorczą a centralą wynosi najczęściej od 5 do 20 km. W granicach takiego obszaru można przeważnie znaleźć odpowiedni teren dla radiostacji odbiorczej. Taka odległość wystarcza jednocześnie dla uniknięcia niedopuszczalnie wysokich napięć w antenach odbiorczych, pochodzących od większej liczby nadajników o dużej mocy. Odległości od 100 do 300 km mogą wchodzić w rachubę, ze względu na wysokie koszty przewodów, zasadniczo tylko dla radiostacji odbiorczych ważnych służb stałych.

2.2. Rodzaj obsługi

Nastawienia nadajnika są określane jednoznacznie przez jego centralę. Częstotliwość, na której ma on pracować jest ściśle wyznaczona, jak również moc, rodzaj modulacji, antena itd. Pozostają one przez dłuższy czas takie same, a przede wszystkim nie zmieniają się podczas pracy. Odbiornik natomiast musi się dostosowywać do dalekiego nadajnika, jak również do szybko zmieniających się

warunków rozchodzenia fal, ponadto musi on być zdolny do unikania różnych zmieniających się transmisji zakłócających. Wskutek tego konieczne są operacje przy odbiorniku również i podczas jego pracy.

Międzynarodowo dopuszczalne tolerancje częstotliwości są dziś jeszcze tak szerokie (3.10^{-5} dla służb stałych), że dla najważniejszych rodzajów modulacji służb stałych nie można odbiornika nastrajać wyłącznie tylko na podaną częstotliwość nominalną, a to z powodu konieczności stosowania wąskiego pasma przenoszenia odbiornika. I tak na przykład w odbiorniku jednowstęgowym pasmo przepuszczane ma szerokość tylko 50 Hz, podczas gdy dopuszczalne odchylenie częstotliwości 3.10^{-5} wynosi aż 600 Hz przy częstotliwości nadawania 20 MHz, do czego jeszcze dochodzi tolerancja częstotliwości odbiornika. Zwykłe dostrojenie się do wymaganego nadajnika na słuch nie przedstawia wprawdzie żadnych trudności, ale stawia poważne wymagania obsłudze zdalnej. Z taką specjalną obsługą trzeba się będzie liczyć w najbliższych latach, chociaż są w toku starania, aby zacieśnić tolerancje częstotliwości.

Drugim przykładem jest operowanie przełącznikiem szerokości pasma. Dla telefonii dwuwstęgowej używa się szerokości pasma odbioru ± 3 kHz. Jeśli w odstępie 2 kHz od nośnej wystąpi transmisja zakłócająca, trzeba przełączyć na szerokość pasma $\pm 1{,}5$ kHz. Dobroć mowy jest wtedy sama w sobie co prawda gorsza niż przy ± 3 kHz, ale w ogóle odbiór jest lepszy wskutek stłumienia zakłócającego gwizdu.

Szybkie dostosowanie się do zmieniających się warunków rozchodzenia i zakłócania wymaga operowania dalszymi elementami, jak regulacja wzmocnienia lub oscylator dla odbioru telegrafii na słuch.

Odbiornikowi pracującemu z częstymi zmianami częstotliwości i w trudnych warunkach odbioru stawia się wymaganie, aby sterowanie zdalne mogło pracować równie szybko i w szerokim zakresie, jak bezpośrednie nastawianie ręczne. Decydujące jest to, że operator utrzymuje kontakt ze swoim odbiornikiem; musi on mieć możność - tak jak to zwykle się robi przy operowaniu ręcznym - operowania jednocześnie kilku pokrętłami. Do tego dochodzi wymaganie, aby przy zdalnym dostrajaniu nie było zauważalnego biegu martwego (luzu), a przede wszystkim żadnego opóźnienia czasowego. Przekładnie napędowe zdalne odbiornika muszą być tak wykonane, aby umożliwiały także lokalną obsługę ręczną. Ze względu na prace konserwacyjne i badania jest ważne, aby można było nastawiać różne regulacje niezależnie od zdalnych organów operacyjnych.

Przy operowaniu zdalnym urządzeń odbiorczych jest przeważnie wymagane podawanie wsteczne wielkości pomiarowych. W celu wskazania prawidłowego dostrojenia są wymagane oscyloskopy przy odbiornikach dla F1/F6 i dla A3b, które poza tym służą do oceny jakości połączenia radiowego. Do oceny ilościowej potrzebne jest w niektórych przypadkach co najmniej wskazanie względne natężenia pola, do czego przy urządzeniach zdalnie sterowanych należy przekazywać wskazania przyrządu pomiarowego.

2.3. Zagadnienia dobudowy urządzeń zdalnej obsługi

W celu magazynowania możliwie małej liczby urządzeń zapasowych i części zastępczych zmniejsza się z rozmysłem tak liczbę typów urządzeń, aby dla obsługi zdalnej nie trzeba było wykonywać żadnych specjalnych typów odbiorników. Ponieważ z normalnych typów tylko nieznaczna procentowo część aparatów jest wyposażona w sterowanie zdalne, nie jest uzasadnione, aby wszystkie urządzenia obciążać specjalnym wyposażeniem dla obsługi zdalnej. Stąd wynika wymaganie takiego skonstruowania napędów zdalnych, aby mogły one współpracować z urządzeniami wyposażonymi w normalny sposób do obsługi ręcznej.

2.4. System napędów dostawianych

Przy zdalnej obsłudze odbiorników wynika potrzeba posiadania wielu odmian napędów, co uniemożliwia jej rozwiązanie uniwersalne. Zależnie od zastosowania w jednym i tym samym odbiorniku raz więcej, innym razem mniej funkcji będzie musiało być zdalnie obsługiwanych. Nie można więc, ze względu na koszty, wyposażyć takiego odbiornika zawsze w pełny zespół zdalnego sterowania.

W zasadzie spotyka się dla odbiorników trzy rodzaje napędów:

1) napędy przełączników skokowych,

2) proste napędy obrotowe o małej dokładności kątowej (np. dla potencjometrów),

3) napędy obrotowe dużej dokładności.

Każda główna grupa składa się z trzech elementów konstrukcyjnych. Na odbiorniku zdalnie obsługiwanym montuje się napęd zdalny. Zawiera on silnik napędowy, przekładnię zębatą i sprzęgło na oś zdalnie napędzaną.

Obok odbiornika zdalnie obsługiwanego stoi zwykle urządzenie sterownicze, w którym wytwarza się napięcie dla silnika w napędzie zdalnym i przeprowadza się sterowanie.

W centrali operacyjnej znajduje się organ nastawiania.

Oprócz napędów, do czynnych części obsługi zdalnej należą jeszcze trzy rodzaje części biernych:

1) wzmacniacz do kontroli słuchowej z regulacją głośności i głośnikiem,

2) wskaźnik wizualny z oscyloskopem, przy czym potrzebna szerokość pasma wynosi 3 kHz,

3) przyrząd wskazujący natężenie pola.

Urządzenia potrzebne do wykonywania tych sześciu zadań (trzy czynne i trzy bierne) zestawia się stosowanie do ich liczby i rodzaju dla każdego poszczególnego przypadku. Do każdego pokrętła dostosowuje się odpowiednią jednostkę napędową. Przy zdalnej obsłudze całych odbiorników, gdy należy przenosić dokładnie także skalę, zbiera się celowo jednostki napędowe organu nastawiania w jeden zespół, którego płyta czołowa odpowiada zdalnie obsługiwanemu odbiornikowi.

2.5. Pewność przekazywania

Urządzenia do zdalnego sterowania powinny być wykonane z uwzględnieniem jak największej pewności w pracy, podobnie zresztą jak i zwykłe urządzenia profesjonalne. Mimo tego zachodzą, jak wiadomo, zakłócenia w ich pracy. Zmniejszenie prawdopodobieństwa zdarzania się tych przerw wymaga znacznych nakładów, które należy poważnie rozważyć. W celu zapewnienia pewności pracy różnych urządzeń trzeba stosować rozmaite metody. Niektóre na przykład operacje wymagają meldowania zwrotnego, inne zaś - nie. Meldowanie działania głośnika nie jest na przykład potrzebne, ponieważ operator go słyszy. Natomiast zmianę częstotliwości oraz jej zakresu wymaga meldowania zwrotnego, ponieważ uszkodzenie aparatury sterującej może ujść nie zauważone. Przy strojeniu ciągłym zauważa się uszkodzenia, ponieważ wtedy zmiany nastawienia odbiornika nie podążają za nastawieniami sterowania zdalnego.

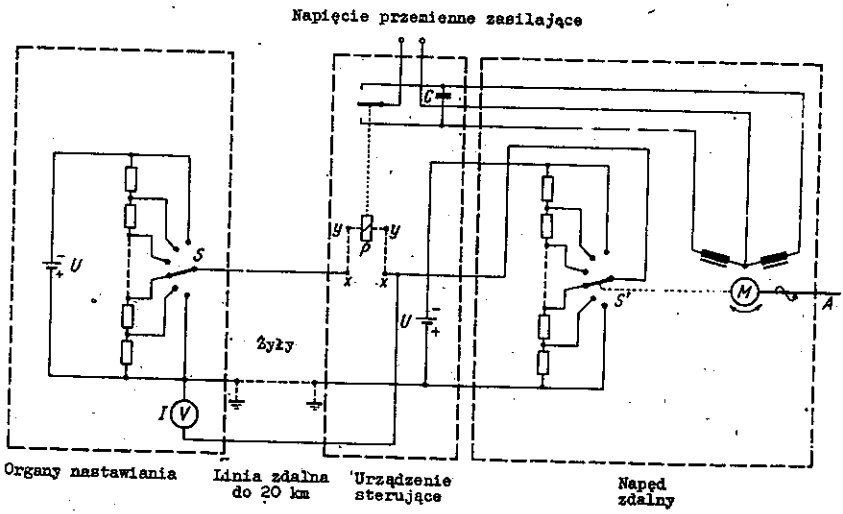
Ważne jest, aby sterowanie zdalne zachowywało swoje położenie na przypadek zaniku napięcia sieci i to po którejkolwiek stronie. Powinno ono również się utrzymać w przypadku przerwy w połączeniach pomiędzy organami nastawiania a aparaturą odbiorczą.

3. WYKONANIE ELEKTRYCZNE

3.1. Napędy skokowe

Zdalne sterowanie przełączników skokowych, używanych w odbiornikach do przełączania zakresów częstotliwości,

wybierania rodzaju pracy, nastawiania szerokości pasma, itd., pracuje na zasadzie samorównoważącego się mostka Wheatstone'a. Zasadę działania pokazuje rys. 1. Napięcie dla układu mostkowego wytwarza się odrębnie od napięcia dla organu nastawiania i napędu zdalnego, w stabilizatorach

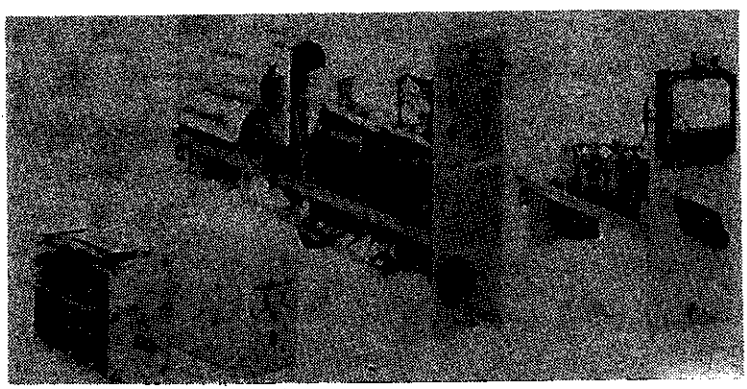


Rys. 1. Schemat zasadniczy zdalnej obsługi dla przełącznika skokowego z biegiem w lewo i w prawo

tranzystorowych. Przekaźnik jest typu telegraficznego, spolaryzowany, z położeniem spoczynkowym w środku. Silnik jest na prąd przemienny, z dodatkowym uzwojeniem dla obu kierunków obrotu. Nie posiada on wcale styków ślizgowych, nie powstaje więc zużycie ani też żadne zakłócenia odbioru. Największa liczba stopni nastawiania jest wyznaczona przez czułość tego przekaźnika. Przy pokazanym urządzeniu można przełączać pewnie w dwudziestu stopniach. Wiele przełączników można przełączać tylko w ramach ściśle wyznaczonych stopni, nie można ich przekrę-

cać poza położenia krańcowe. Napędy zdalne muszą więc pracować zarówno w prawo, jak i w lewo.

Do meldowania wstecznego załączony jest przyrząd w gałęzi mostka napędu zdalnego. Dzięki temu zostanie wskazane rzeczywiste nastawione przez napęd zdalny położenie przełącznika, przy czym wskazania przyrządu muszą być uprzednio wycechowane. Gdy przestawia się przełącznik w organie nastawiania, zamyka się zestyk przekaźnika. Silnik zaczyna się obracać w odpowiednim kierunku i przełącza zdalnie sterowany przełącznik oraz urządzenie



Rys. 2. Zespół do zdalnej obsługi przełącznika skokowego /pokrywy zdjęte/

do wstecznego meldowania wbudowane w napęd zdalny tak długo, aż ślizgacze w urządzeniu sterowniczym i zdalnym osiągną ten sam potencjał i dzięki temu kotwiczka przekaźnika odpadnie.

Do napędu wraz z meldowaniem wstecznym potrzebne są trzy żyły w przewodach sterowania zdalnego. Przy małych odległościach można zrezygnować z jednej z nich, a mia-

nowicie z przewodu minusowego. Zamiast wszystkich przewodów minusowych można wspólnie używać uziemienia. Zespoły stosowane do zdalnego napędu przełącznika skokowego pokazuje rys. 2.

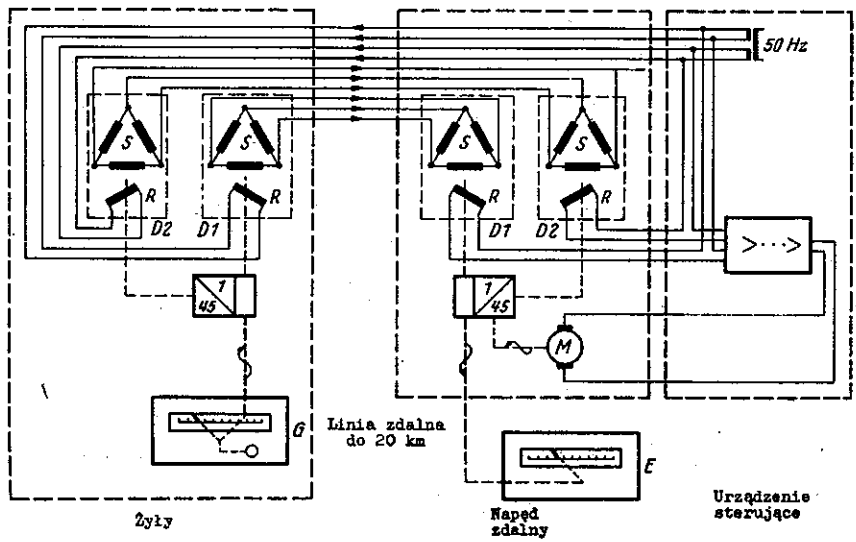
3.2. Proste napędy obrotowe

Do zdalnych napędów ciągłych, jak np. regulacji wzmocnienia, dostrojenia drugiej heterodyny dla A1, wystarczają proste napędy obrotowe. Działanie ich jest podobne do działania przełączników skokowych. Dla większej dokładności włącza się przed przekaźnikiem jednostopniowy wzmacniacz tranzystorowy. Osiągalna dokładność zależy od wymaganej prędkości. Jako celowy kompromis wybrano czas 4 sekundy dla kąta obrotu 270°. Dokładność kątowa wynosi przy tym $\pm 2^{\circ}$. Przy odpadnięciu przekaźnika, zanikający prąd silnika powoduje natychmiastowe zahamowanie napędu, dzięki hamulcowi magnetycznemu.

3.3. Przekazywanie kątowe wyższej dokładności

Do bezpośredniego przenoszenia skal częstotliwości konieczne jest przekazywanie kątów o najwyższej dokładności. Do rozwiązania tego zagadnienia stosuje się meldowanie kątów obrotowych w układzie używanym w innych zastosowaniach (np. w radarze [3]). Zasilanie zachodzi za pomocą prądu przemiennego sieciowego 50 Hz. W celu osiągnięcia dużej dokładności stosuje się dwie kolejne przekładnie obniżające 1:45. Przekładnia drobna wyzna-

cza dokładność i dostarcza napięcia dla przekazywania kątowego, podczas gdy przekładnia zgrubna tworzy ścisły i jednoznaczny związek pomiędzy organem nastawiania i zdalną osią napędową. Układ blokowy takiego urządzenia pokazuje rys. 3. Urządzenia sterownicze są zasilane w rotorze

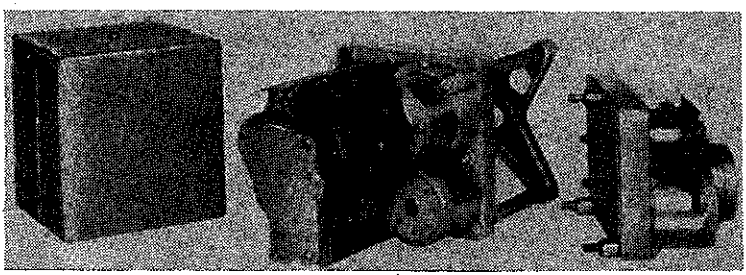


Rys. 3. Schemat zasadniczy zdalnej obsługi do napędu obrotowego o dużej dokładności /dostrojenie/

jednofazowo, zaś ze statora o uzwojeniu trójfazowym pobiera się napięcie trójfazowe w celu przekazania go urządzeniu meldującemu odbiornika. Napięcie uzyskane z jego rotora zostaje wzmocnione i porównane pod względem amplitudy i fazy z napięciem zasilającym urządzenia sterujące. Wzmacniacz dostarcza napięcia dla silnego, odkłóconego silnika prądu stałego. Organ nastawiania jest wstawiony zamiast elementów dostrojczych do napędu typu odbiornikowego ze skalą. Skala organu nastawiania zdalnego jest indywidualnie wycechowana ze współpracującym

zdalnie sterowanym odbiornikiem. W ten sposób wyrównuje się błędy w przekazywaniu kątów obrotu. Całkowity bieg martwy (luz pomiędzy organem nastawiania a osią napędu zdalnego) wynosi $\pm 3'$ i jest uwarunkowany elastycznością przekładni zębatych. W przeliczeniu na częstotliwość oznacza to, w najbardziej niekorzystnym przypadku, błąd o $\pm 1{,}1$ kHz w odbiorniku komunikacyjnym krótkofalowym.

Przenoszenie takich dużych dokładności kątowych wymaga korzystania z dziesięciu żył w kablu. Najwyższe napięcie pomiędzy żyłami wynosi około 80 V. Zespoły potrzebne do przekazywania kątów są zebrane razem i pokazane na rys. 4. Mniejsze urządzenie sterujące umieszcza



Rys. 4. Zespół do napędu obrotowego o dużej dokładności /pokrywy zdjęte/

się za płytą czołową urządzenia sterującego, na miejsce elementów dostrojczych i łączy się z osią napędu skali. Duże urządzenie sterowania zdalnego zostaje zmontowane na płycie czołowej zdalnie sterowanego odbiornika i napędza bezpośrednio kondensator obrotowy. Przejście całego zakresu dostrojenia odbywa się w takim samym czasie co przy bezpośrednim obsługiwaniu odbiornika, ponieważ osie urządzenia sterującego i dostrajającego są całkowicie współbieżne (napęd elektryczny).

W odróżnieniu od systemów napędu zdalnego mniejszej dokładności, które są w pełni stranzystoryzowane, używa się tutaj lamp, ponieważ ze względu na dużą konieczną moc, napęd tranzystorowy byłby zbyt kosztowny. Lampy są obciążone tylko przy uruchamianiu dostrajania i to proporcjonalnie do prędkości obracania.

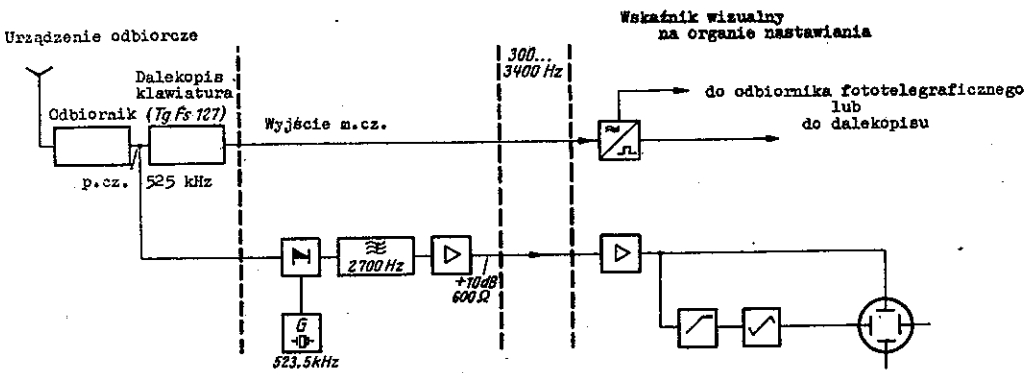
Używany tu system przekazywania kątów z wysoką dokładnością został opracowany przez firmę Anschütz, Kolonia, na podstawie posiadanych długoletnich doświadczeń.

3.4. Wzmacniacz kontroli słuchowej z regulacją głośności i głośnikiem

Sygnał wyjściowy z odbiornika zostaje doprowadzony przez kanał m.cz. do Centrali Operacyjnej, wzmocniony w tranzystorowym wzmacniaczu m.cz. i odtwarzany przez wbudowany głośnik. Rozmiary wzmacniacza odpowiadają urządzeniu sterującemu; można go więc razem z nim wmontować do wspólnej obudowy.

3.5. Urządzenia wskaźnikowe

Przy dostrajaniu odbiorników o rodzaju pracy F1 i A3b bardzo korzystne okazało się stosowanie wskaźnika oscyloskopowego. Przenoszenie tych wskazań wymaga przetworzenia częstotliwości pośredniej odbiornika na częstotliwość akustyczną. W Centrali Operacyjnej sygnał zostaje zdemodulowany i powstające napięcie zostaje doprowadzone do wskaźnika. Przynależny układ blokowy dla urzą-



Rys. 5. Schemat przekazywania wskazań wizualnych

dzenia odbiorczego F1 podany jest na rys. 5. Poza odchyleniami dostrojenia od środka zakresu przenoszenia, można tu rozpoznać także i zakłócenia.

Dla przenoszenia wskazań względnych natężeń pól, wysokoomowe wyjście źródła napięcia musi być dopasowane do linii za pomocą przekładnika.

4. WYKORZYSTANIE PRZEWODÓW

Jak opisano w rozdziale 3, dane dla zdalnego sterowania przełączników skokowych i prostych napędów obrotowych są przekazywane za pomocą prądu stałego, zaś dane dla napędów obrotowych o wysokiej dokładności za pomocą prądu 50 Hz. Meldowanie wsteczne zachodzi za pomocą napięcia stałego.

W przypadku gdy możliwości dokonywania wszystkich działań powinny być do dyspozycji jednocześnie, dla złożonych urządzeń potrzebna jest stosunkowo znaczna liczba żył. Kiedy natomiast np. należy tylko przełączać częstotliwość odbiorczą w odbiorniku pracującym na określo-

nych stałych częstotliwościach, można nie stosować dodatkowych przewodów, ponieważ prąd stały potrzebny dla zdalnej obsługi przełącznika częstotliwości oraz meldowania wstecznego można przesłać dodatkowo przez żyły linii napięcia m.cz.

Do poważnego zmniejszenia liczby żył dochodzi się, gdy zadania zdalnie sterowanego odbiornika pozwalają na wykonywanie różnych funkcji kolejno jedna po drugiej. Przewód sterowania zdalnego można wtedy załączyć przez odpowiedni wybierak na organ sterujący działający jako pierwszy. Ponieważ napęd zdalny pozostaje na miejscu, które ostatnio zajmował w chwili usunięcia napięcia sterującego, po wykonaniu polecenia przewód jest wolny do następnej operacji.

Przy obsłudze zdalnej na większe niż już podane odległości od 5 do 20 km, nie można przekazywać żadnych danych na prądzie stałym lub przemiennym 50 Hz. W takich przypadkach, gdy w grę wchodzą odległości rzędu kilku setek kilometrów, muszą być używane częstotliwości akustyczne zawarte w normalnym kanale od 300 do 3400 Hz. Taki kanał częstotliwości mowy zawiera wzmacniaki, może on więc przenosić sygnały tylko w jednym kierunku. Meldunki wsteczne oraz nadawania wartości pomiarowych są przesyłane przez kanał skierowany w przeciwnym kierunku. Kanały takie mogą wykorzystywać również częstotliwości nośne lub linie radiowe.

Ponieważ przy takich dużych odległościach koszty przewodów stają się bardzo znaczne, czyni się wysiłki oszczędzania linii jak najbardziej to tylko możliwe. Rezyg-

nuje się więc z jednoczesnego działania kilku funkcji jednocześnie, wszystkie polecenia załatwia się kolejno, jedno po drugim. Do przekazywania wartości pomiarowych przewiduje się również tylko jeden kanał, który przełącza się na różne urządzenia wskaźnikowe, itp.

Dla transmisji zdalnej poprzez kanał rozmówny dane zawarte w prądzie stałym, jak to opisano w rozdz. 3, zostają przełożone na grupy impulsów. Do tego celu stoją do dyspozycji systemy zdalnego działania utworzone do podobnych zadań [4]. Napędy zdalne i urządzenia sterujące pozostają przy tym takie same, co dla zakresu odległości 5 do 20 km. Do tego muszą jednak dojść urządzenia do wyboru kolejnych zadziałań, które można w celowy sposób połączyć w jedną całość z urządzeniami sterującymi.

Grupy impulsów do obsługi zdalnej odpowiadają pod względem swych długości wynoszącej około 20 ms, normalnym znakom dalekopisowym. Do ich transmisji przez normalny kanał rozmówny można więc używać urządzeń telegrafii prądu przemiennego, stosowanych do dalekopisów.

Jest zrozumiałe, że przekazywanie grup impulsów nadaje się tylko do zdalnej obsługi przełączników stopniowych. Przekazywanie grup impulsów, które stosuje się wyłącznie do wielkich odległości, opłaca się tylko do urządzeń odbiorczych bardzo ważnych służb stałych. Dla oszczędności na personelu, takie służby są w znacznym stopniu zautomatyzowane.

Zdalna obsługa odbiorników staje się w takich okolicznościach bardzo podobna do zdalnej obsługi nadajni-

ków. Do przekazywania po przewodach można więc stosować ten sam system, który został opracowany dla nadajników [5].

5. WYKONANIE MECHANICZNE

Zasadniczymi wymaganiami, które stawia się obsłudze zdalnej są trwałość i pewność pracy. Mechaniczne części są prawie wyłącznie ograniczone do samych napędów zdalnych i stanowią przez to zagadnienie do rozwiązania pod względem trwałości.

Silniki elektryczne, zwłaszcza do małych mocy i o małych rozmiarach, mogą być wykonywane tylko do stosunkowo wysokich liczb obrotów. Wskutek tego do napędu osi zdalnie obsługiwanych konieczne są przekładnie obniżające. Ponieważ napęd zdalny wytwarza energię kinetyczną, musi on zostać w wybranym położeniu nie tylko zatrzymany, ale również i zahamowany. Zależnie od rodzaju napędu zdalnego to hamowanie odbywa się w całości lub częściowo przez tarcie, a z tarciem związane jest oczywiście zawsze pewne zużycie. Im mniej energii kinetycznej trzeba zamienić na ciepło, tym większa jest trwałość.

W celu utrzymania nacisku zębów i przez to zużycia przekładni zębatych na niskim poziomie nie zmniejsza się rozmiarów napędów zdalnych do ostatecznych granic, lecz przeciwnie wybiera się je tak duże, jak na to pozwala miejsce na płytach czołowych w zdalnie obsługiwanych urządzeniach.

Napędy zdalne wykonano w kilku odmianach w celu spełnienia różnych warunków zdalnej obsługi, które wyżej omówiono.

5.1. Przełączniki skokowe

Napędy zdalne przełączników skokowych muszą posiadać obok różnych momentów obrotowych, także możliwości dostosowania do różnych położeń krańcowych oraz liczby obrotów. Ich główne właściwości zestawiono w tabeli. Przekładnia zmniejsza liczbę obrotów silnika do tego stopnia, że uzyskuje się szybkość przełączania jeden skok na sekundę.

T a b e l a

Napędy zdalne dla przełączników skokowych i prostych obrotowych

Zastosowanie	Moment obrotowy (cm kg)	Rozmiary (wysokość x szerokość x głębokość mm)	Pobrana moc (W)
Przełącznik skokowy	15	70 x 45 x 95	15
Przełącznik skokowy	15	115 x 80 x 135	20
Napęd obrotowy (prosty)	3	70 x 45 x 95	15

Napędy zdalne pozwalają na obsługę ręczną aparatów przy wyłączonej obsłudze zdalnej. Aby jednak nie zacho-

dziła konieczność poruszania silników poprzez przekładnie, a zwłaszcza w celu uniemożliwienia przekręcenia zderzaków końcowych, przewidziane są sprzęgła ślizgowe. Mechaniczne opracowanie napędów przełączników skokowych zostało dokonane przez f. Telefunken przy współpracy z f. T. Baeuerle St. Georgen (Schwarzwald).

5.2. Proste napędy obrotowe

Do tego celu potrzebny jest tylko jeden napęd zdalny, który zawarty jest również w tabeli. Jego podstawowe części zgadzają się w zasadzie z częściami napędów przełączników skokowych. Przekładnia obniżająca jest tak wykonana, że obrót o kąt 270° odbywa się w ciągu 4 sekund.

5.3. Napędy o dużej dokładności (dostrojenie)

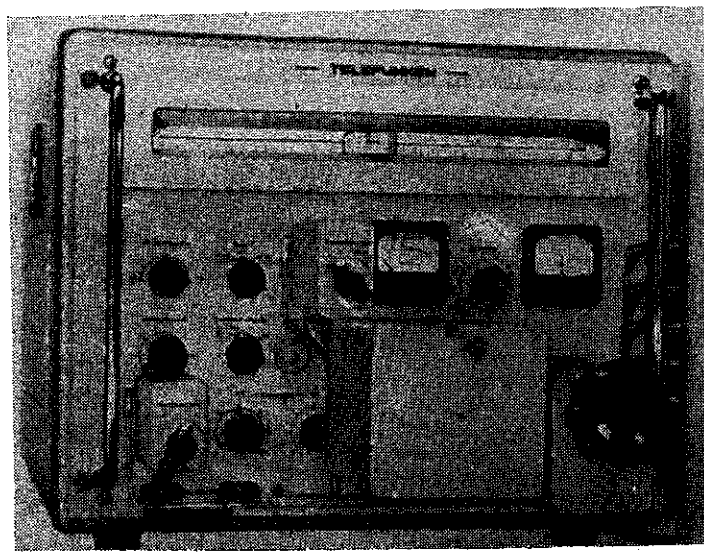
Większość odbiorników f. Telefunken, które nadają się do zdalnego sterowania, ma na przedniej płycie dostępną oś sprzężoną sztywno z elementami wyznaczającymi częstotliwość. W przypadku krótkofalowych odbiorników komunikacyjnych jest to przedłużenie osi kondensatora obrotowego. Do tej wystającej części osi zostaje sprzężony napęd zdalny dla dużej dokładności kątowej. Oś ta napędzana jest, jak już wspomniano, przez mocny silnik prądu stałego, z przekładnią obniżającą. Przymocowane są do niej obydwa urządzenia meldujące kątowe dla systemu zgrubnego i dokładnego. Znamionowy moment obrotowy tego napędu zdalnego wynosi 1500 cmg, przy zachowaniu pełnej dokładności.

6. BUDOWA URZĄDZEŃ ZDALNEJ OBSŁUGI

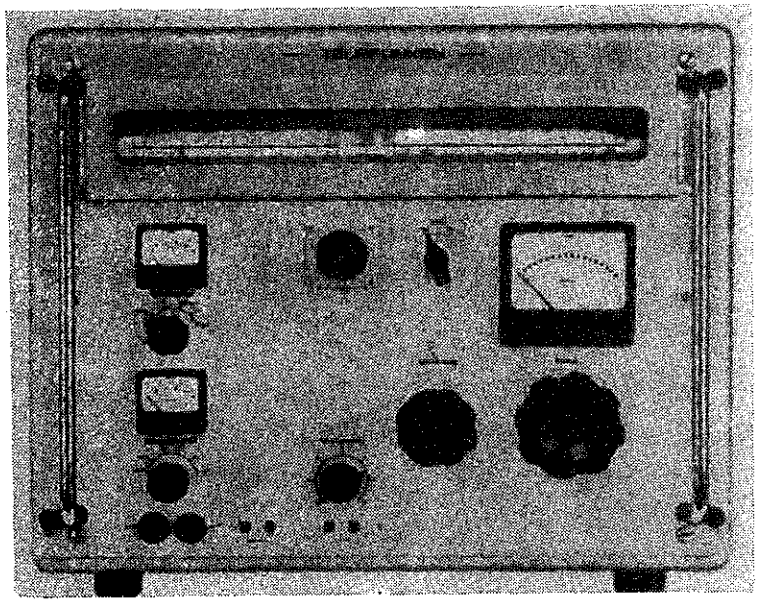
Budowa urządzeń zdalnej obsługi może być dostosowana do każdego urządzenia odbiorczego i każdego życzenia, ponieważ konstrukcja zarówno tych urządzeń jak i napędów zdalnych oparta jest na tej samej technice wsuwanych szuflad. Pokażemy to bliżej na dwóch przykładach. W obydwu przypadkach wszystkie zdalnie obsługiwane funkcje można uruchamiać jednocześnie.

6.1. Krótkofalowy odbiornik komunikacyjny

W urządzeniu pokazanym na rys. 6 następujące funkcje są zdalnie obsługiwane: dostrojenie (napęd obrotowy o

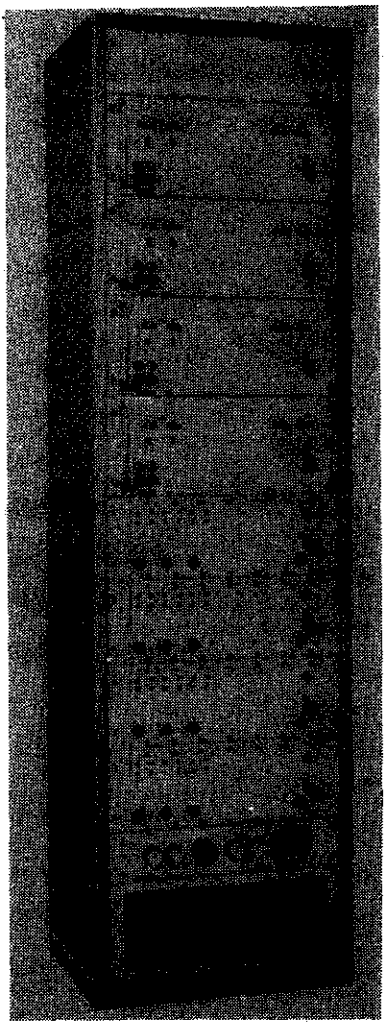


Rys. 6. Przykład odbiornika krótkofalowego komunikacyjnego z napędem zdalnym do nastawiania dostrojenia, zakresu, szerokości pasma i rodzaju pracy



Rys. 7. Organ nastawiania do napędu obrotowego o dużej dokładności /dostrojenie/ i przełącznika skokowego szerokości pasma, rodzaju pracy i zakresu, dla odbiornika krótkofalowego komunikacyjnego

dużej dokładności), przełączanie zakresów (przełącznik skokowy), szerokość pasma (przełącznik skokowy), rodzaj pracy (przełącznik skokowy). Do przekazywania poleceń używa się szesnastu żył w kablu, przy współpracy z uziemieniem. Przynależny do tego organ nastawiania pokazuje rys. 7. Organy sterowania dla czterech zdalnie obsługiwanych krótkofalowych odbiorników komunikacyjnych zamontowane w jednym zespole na stojaku ilustruje rys. 8.



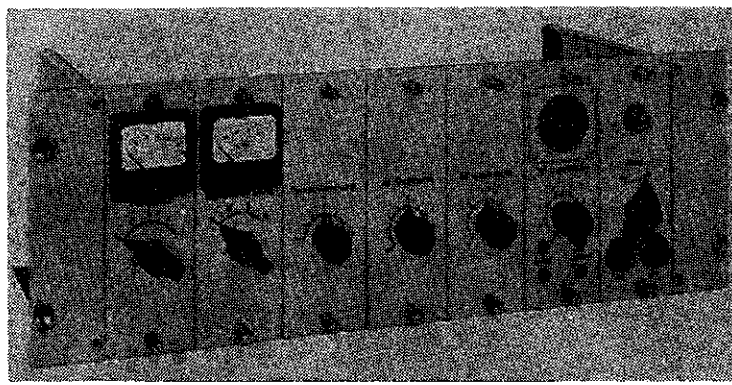
Rys. 8. Urządzenie sterujące dla czterech zdalnie obsługiwanych odbiorników krótkofalowych komunikacyjnych, zmontowane razem w jednym stojaku

6.2. Odbiornik o stałych częstotliwościach

Rysunek 9 przedstawia odbiornik o stałych częstotliwościach, do którego są wmontowane napędy zdalne do przełączania częstotliwości (przełącznik skokowy), zmiany szerokości pasma (przełącznik skokowy) i regulacji wzmocnienia (prosty napęd obrotowy). Przy współużyciu uziemie-

nia oraz przewodów wyjściowych m.cz. konieczne są do tej obsługi zdalnej tylko trzy żyły. Rysunek 10 pokazuje przynależne organy nastawiania.

Rys. 9. Odbiornik o stałych częstotliwościach z nadbudowanymi napędami zdalnymi



Rys. 10. Mechaniczne zestawienie kilku organów nastawiania dla przełącznika skokowego i prostych napędów obrotowych w jednej ramie wraz ze wzmacniaczem podsłuchowym i zasilaczem sieciowym do zdalnej obsługi odbiornika o stałych częstotliwościach

7. DALSZE ZASTOSOWANIA

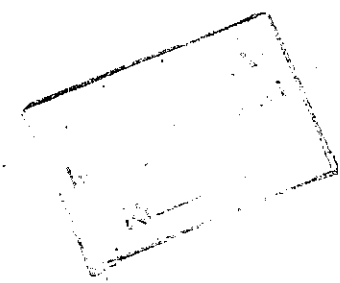
W niniejszym artykule wykazano, że wybrany system dobudowywania zespołów można dopasowywać do różnych zadań. Można także go stosować do obsługi zdalnej innych urządzeń nie tylko odbiorników. Wchodzą tu w grę również zadania poza techniką radiową, o ile nie wymagają one zbyt wielkiej pewności transmisji, wystarczają dla nich istniejące momenty obrotowe, itd.

WYKAZ LITERATURY

1. Fischer K., Klawun W., Petzold H.: Das Presse und Informationsamt der Bundesregierung in Bonn; seine technische Ausrüstung für Hoch-und Niederfrequenz (Urząd dla prasy i informacji rządu federalnego w Bonn; jego wyposażenie techniczne dla wielkiej i małej częstotliwości). Telefunken-Zeitung, t. 29, 1956, nr 114, s. 267-276.

2. Rüttkowski H. i Venzke W.: Fernbedienungsgeräte nach dem AEG-Wählerverfahren (Urządzenia do obsługi zdalnej wg metody wybierania AEG). AEG - Mitteilungen, t. 46, 1956, nr 7/8, s. 232-247.

3. Schluckebier K.: Das Sichtgerät der Mittelbereich - Radaranlage (Urządzenie wizualne radarowej instalacji zakresu średniego). Telefunken-Zeitung, t. 34, 1961, nr 131, s. 22-27.

4. Baranowski E.: Fernwirkeinrichtungen für unbemannte Nachrichtenstationen (Urządzenia do zdalnego oddziaływania dla stacji nadawczo-odbiorczych pracujących bez obsługi). Telefunken-Zeitung, t. 33, 1960, nr 128, s. 109-119.

5. Prokoff E.: Fernbediente Sendeanlagen (Nadawcze urządzenia zdalnie obsługiwane). Telefunken-Zeitung, t.35, 1962, nr 138.