

Abstrahlcharakteristik und Polarisation von Dezimeterwellen

Versuchsziele

- Untersuchung der Abstrahlcharakteristik einer Dipolantenne.
- Untersuchung der Polarisation und Bestimmung der Polarisationsrichtung der abgestrahlten Dezimeterwellen.
- Untersuchung der Wirkung eines Antennenstabes als Reflektor oder Direktor.

Grundlagen

In einem geraden Leiter können ähnlich wie in einem Schwingkreis elektromagnetische Schwingungen angeregt werden. Ein solcher Oszillator sendet elektromagnetische Wellen aus, wobei die abgestrahlte Intensität am größten ist, wenn die Leiterlänge gerade der halben Wellenlänge entspricht (man spricht vom $\lambda/2$ -Dipol). Experimente hierzu gelingen mit Wellenlängen im Dezimeterwellenbereich besonders gut.

Die ausgesendeten Wellen lassen sich durch einen zweiten geraden Leiter nachweisen, der parallel zum Sender ausgerichtet ist und dessen Länge ebenfalls $\lambda/2$ beträgt. Das alternierende elektrische Feld der Strahlung induziert einen Wechselstrom in der Antenne, dessen Spannung zum Nachweis der Dezimeterwellen einer Glühlampe oder über einen Hochfrequenz-Gleichrichter einem Meßgerät zur Messung der Empfangsfeldstärke zugeführt werden kann. Die in der Praxis verwendeten Dipole sind etwas kürzer als $\lambda/2$, weil bei endlichen Durchmessern ein Verkürzungsfaktor für die Gesamtlänge und durch eine flachere Resonanzkurve der Antenne eine Vergrößerung der Bandbreite wirksam wird.

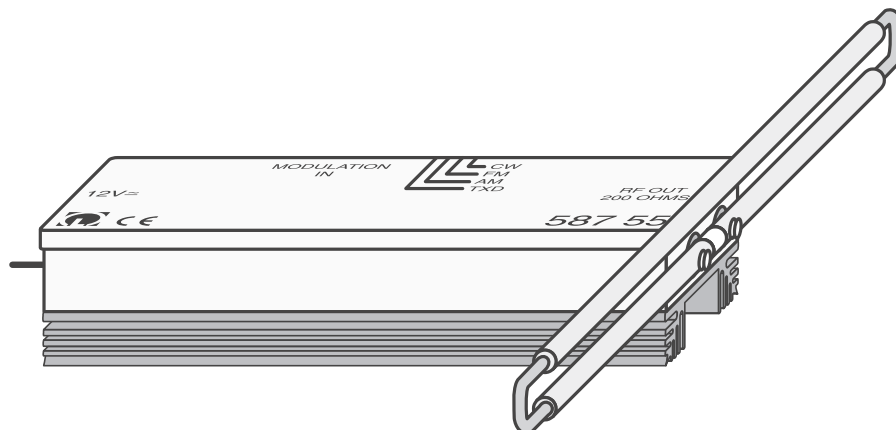
Typisch für eine Dipolantenne ist die Winkelverteilung und die Polarisation der abgestrahlten Wellen. In Richtung der Antennenachse ist die abgestrahlte Intensität Null und senkrecht dazu maximal. Außerdem sind die Wellen linear polarisiert, wobei das elektrische Feld in Richtung der Antennenachse schwingt. Untersuchungen hierzu werden im Versuch mit einem Dezimeterwellensender mit Schleifendipol bei der Frequenz $\nu = 433,92$ MHz durchgeführt. Neben der Abstrahlcharakteristik und der Polarisation wird der Einfluß eines zusätzlichen Antennenstabes als Direktor oder Reflektor auf die Empfangsfeldstärke untersucht.

Aufbau

Hinweise:

Die Abstrahlcharakteristik des Dezimeterwellensenders wird durch die Umgebung, besonders durch Metallgegenstände und durch die Position des Experimentators beeinflusst.

Auch die Experimentierkabel zwischen Empfangsdipol und Voltmeter können je nach ihrer Ausrichtung die Messung beeinflussen.



Geräte	
1 Dezimeterwellensender	587 55
1 Steckernetzgerät 230 V~/12 V~	562 791
1 Vielfach-Meßgerät MA1H	531 51
2 Sockel	300 11
2 Experimentierkabel, 200 cm z.B.	501 38

Der Versuchsaufbau ist in Fig. 1 dargestellt.

- Dezimeterwellensender im Sockel festklemmen und Schleifendipol auf den Antennenausgang des Dezimeterwellensenders stecken.
- Zunächst Haltestab für Empfangsdipole in Sockel festklemmen und Empfangsdipol mit Glühlampe aufschrauben.
- Betriebsart CW wählen und Dezimeterwellensender durch Anschluß des Steckernetzgerätes in Betrieb nehmen.

Durchführung

a) qualitative Untersuchungen mit dem Empfangsdipol mit Glühlampe:

- Empfangsdipol mit Glühlampe etwa 0,5 m vom Dezimeterwellensender entfernt aufstellen und parallel zum Schleifendipol ausrichten, so daß die Glühlampe leuchtet.
- Empfangsdipol vor dem Schleifendipol um die Verbindungsachse zwischen beiden drehen und Helligkeit der Glühlampe beobachten.
- Empfangsdipol zunächst über und dann neben den Schleifendipol führen, jeweils um die Verbindungsachse zwischen beiden drehen und Helligkeit der Glühlampe beobachten.

Sicherheitshinweise

Der Dezimeterwellensender hält nicht mit Sicherheit die Grenzwerte der Klasse A, Gruppe 2 der Norm EN 55011 ein. Geräte innerhalb des Fachraums einer Schule oder anderen Ausbildungsstätte können gestört werden. Außerdem können Funkstörungen bis zu einem Abstand von mehreren 100 m auftreten. Durch den Betreiber sind daher alle erforderlichen Maßnahmen zu treffen, damit sichergestellt wird, daß außerhalb des Fachraums installierte Geräte ordnungsgemäß arbeiten können.

- Hinweise in der Gebrauchsanweisung zum Dezimeterwellensender beachten.
- Sendebetrieb nicht länger als für die Versuchsdurchführung nötig vornehmen und sofort nach Abschluß der Versuchsdurchführung durch Trennung des Dezimeterwellensenders vom Netz beenden.

b) quantitative Untersuchungen mit dem Empfangsdipol mit Diode:

- Empfangsdipol mit Diode auf den Haltestab schrauben; Voltmeter mit verdrehten Experimentierkabeln anschließen (Meßbereich 5 V-) und möglichst weit vom Strahlungsfeld des Dezimeterwellensenders entfernt anordnen.
- Empfangsdipol mit Diode etwa 1 m vom Dezimeterwellensender entfernt aufstellen und parallel zum Schleifendipol ausrichten, so daß das Voltmeter maximalen Ausschlag zeigt..
- Untersuchungen aus Teil a wiederholen, dabei Spannung am Voltmeter ablesen und notieren.

c) Untersuchung des Einflusses eines zusätzlichen Antennenstabes als Reflektor oder Direktor.

- Empfangsdipol mit Diode etwa 5 m vom Dezimeterwellensender entfernt aufstellen und parallel zum Schleifendipol ausrichten, so daß das Voltmeter maximalen Ausschlag zeigt (siehe Fig. 2).
- Antennenstab mittig festhalten, als Reflektor von hinten an den Empfangsdipol mit Diode heranführen und Maxima und Minima der angezeigten Spannung suchen.
- Antennenstab als Direktor oberhalb oder unterhalb der Verbindungsachse von vorne an den Empfangsdipol mit Diode heranführen und Maxima und Minima der angezeigten Spannung suchen.

Meßbeispiel

Abstrahlcharakteristik und Polarisation:

Tab. 1: Signal der Empfangsdipole in Abhängigkeit von der Abstrahlrichtung und der Polarisation bezogen auf den Schleifendipol (vgl. Fig. 3)

Abstrahlrichtung	Polarisation	Pos.	Glühlampe	$\frac{U}{V}$
senkrecht	parallel	1 a	hell	2
senkrecht	senkrecht	1 b	dunkel	0,5
senkrecht	parallel	2 a	hell	2
senkrecht	senkrecht	2 b	dunkel	0,5
parallel	senkrecht	3 a	dunkel	0,5
parallel	senkrecht	3 b	dunkel	0,5

Antennenstab als Reflektor oder Direktor.

Entfernung: 5 m

- ohne Antennenstab: $U = 0,44 \text{ V}$
- mit Reflektor: $U = 0,58 \text{ V}$
- mit Direktor: $U = 0,50 \text{ V}$

Auswertung und Ergebnis

Die abgestrahlte Intensität des Dezimeterwellensenders mit Schleifendipol ist senkrecht zur Dipolachse maximal und parallel zur Dipolachse minimal. Die emittierten Wellen sind linear polarisiert, wobei der elektrische Feldvektor parallel zur Dipolachse ausgerichtet ist.

Der Empfang der Dezimeterwellen mit einem Empfänger dipol läßt sich durch zusätzliche Antennenstäbe verbessern, die entweder als Reflektoren hinter dem Empfänger oder als Direktoren vor dem Empfänger angeordnet werden.

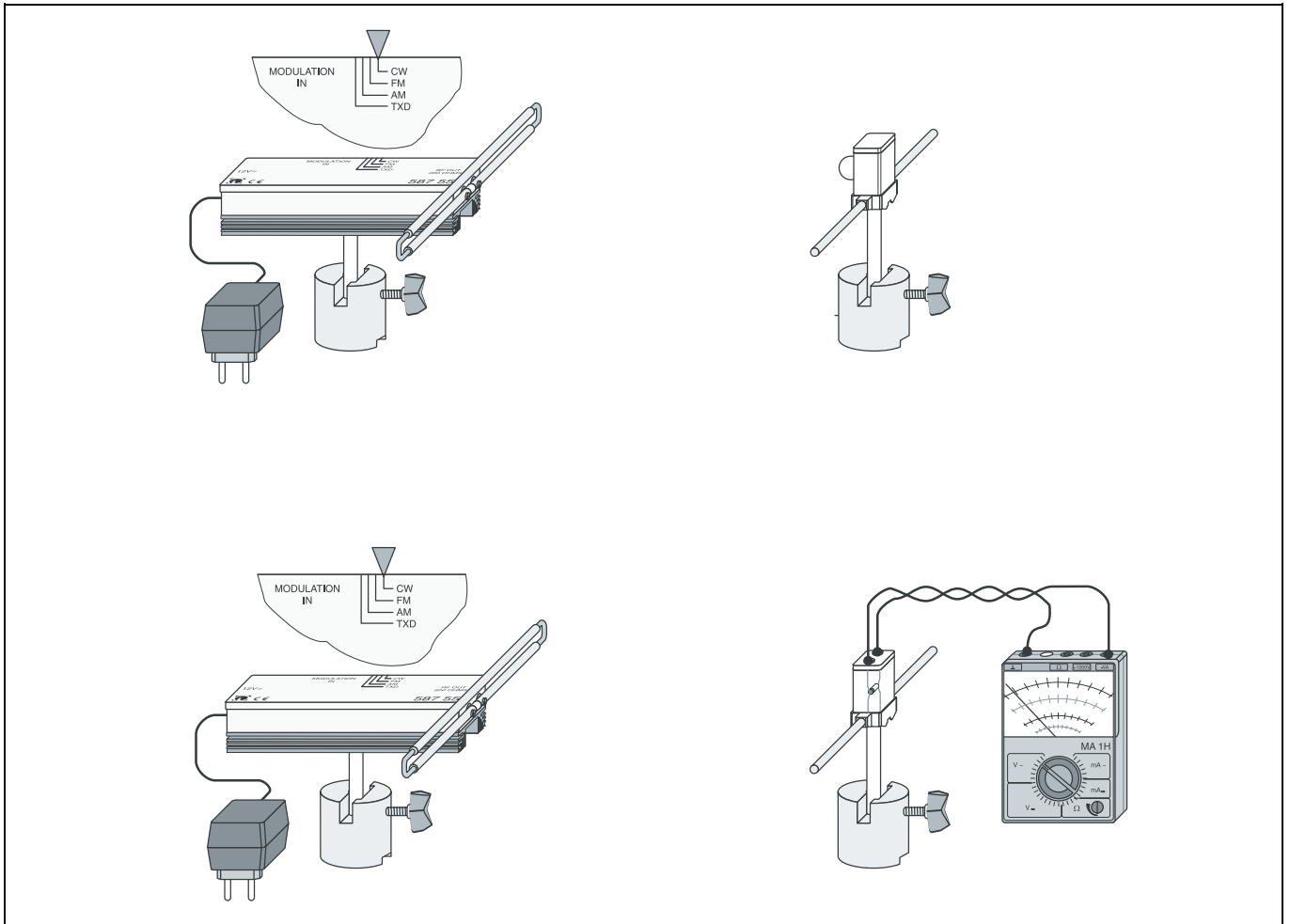


Fig. 1 Aufbau zur Untersuchung von Abstrahlcharakteristik und Polarisation mit dem Empfangsdipol mit Glühlampe (oben) oder mit dem Empfangsdipol mit Diode (unten)

Fig. 2 Einsatz eines zusätzlichen Antennenstabes als Reflektor und Direktor

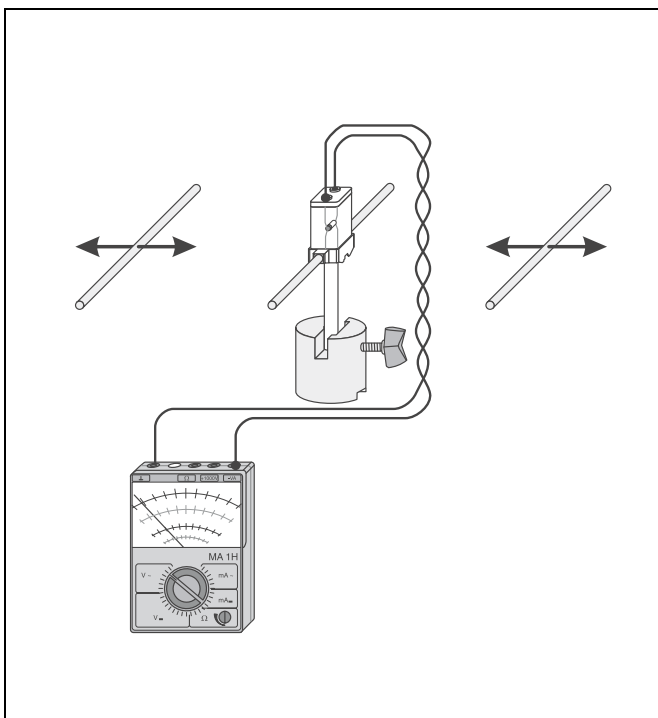


Fig. 3 Positionen der Empfangsdipole zur Untersuchung von Abstrahlcharakteristik und Polarisation der Dezimeterwellen

