

Antennen, eine Übersicht für den Beginner

Grundlegendes:

Diese allgemeine Abhandlung ersetzt nicht das genaue Studium der vorliegenden eigenen Gegebenheiten.

Ohne entsprechende Kenntnis der Zusammenhänge sollte man sich nicht an den Aufbau einer Antennenanlage wagen.

Es ist grundsätzlich unabhängig davon, in welchem Frequenzbereich und in welcher Modulationsart die Funkstelle betrieben werden soll oder wird, die HF-Grundlagen sind für alle Fälle anwendbar.

Es wird weiterhin davon ausgegangen dass die Antennen auf Ihrer Resonanzfrequenz betrieben werden.

Gemeinsam für alle Varianten sind folgende Anforderungen:

möglichst gute räumliche Entkopplung der Sende- und Empfangsanlage vom Umfeld der Antenne, sauberes Sendesignal, d. H. es muss eine möglichst hohe Unterdrückung von Rausch- IKM und Modulations-Produkten auf den benachbarten Frequenzen haben.

Eine möglichst hohe Oberwellenunterdrückung versteht sich von selbst.

Hohe Selektion des Empfängers was automatisch eine bessere Unempfindlichkeit gegenüber benachbarten Aussendungen beinhaltet. Dies ist zwar keine Eigenschaft der Antenne aber nicht minder wichtig. Hierzu gehören selbstverständlich auch der eigene und/oder weitere Sender am eigenen Standort
hohe Empfindlichkeit des Empfängers für das gewünschte Empfangssignales
hoher Dynamikbereich des Empfängers

Antennen, eine Übersicht für den Beginner

geringe Neigung zum Zustopfen / Blocking
höchstmögliche Entkopplung zum eigenen Sender

Nicht alle Anforderungen sind immer gleichzeitig und gleich gut zu erreichen, hier muss man Entscheiden welche Werte der technischen Parameter den besten störungsarmen oder besser störungsfreien Betrieb ergeben.

Betrieb von Sender und Empfänger am gleichen Standort oder an unterschiedlichen Standorten.

Wird an unterschiedlichen Standorten für Sender und Empfänger gearbeitet so handelt es sich um den heute immer beliebter werdenden Remote-Betrieb. Auf dem eigenen Grund ist das ohne Probleme möglich das „Bedienteil“ vom eigenen Funkgerät entfernt anzuordnen. Zum Beispiel Funkanlage im Garten direkt unter der Antenne und auch entfernt vom Störnebel des eigenen Hauses oder der Nachbarschaftlichen Umgebung. Liegen mehrere Grundstücke oder Liegenschaften dazwischen könnte es sich um den fernbedienten Betrieb einer automatischen Station handeln, hier muss man abwägen ob und wie dies zu verantworten ist.

Zurück zum eigentlichen Thema Antenne.

Es wird davon ausgegangen dass die Antenne auf der gewünschten Frequenz einen reellen Fußpunktwiderstand aufweist, also in Resonanz ist. Im Idealfall pass der Fußpunktwiderstand mit dem Wellenwiderstand des Kabels und des Senders überein. Wenn nicht, dann kann angepasst bzw. transformiert werden. Eine Möglichkeit ist die Verwendung eines Anpaßübertragers welcher breitbandig den Eingangswiderstand auf den Ausgangswiderstand umsetzt. Der Widerstand wird im Quadrat des Windungsverhältnis umgesetzt, einfach also ein Transformator. Blindanteile werden entsprechend

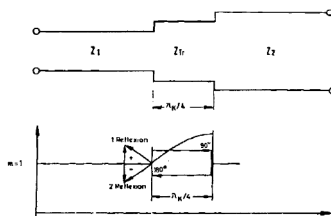
Antennen, eine Übersicht für den Beginner

ebenfalls umgesetzt, doch hierbei ist zu beachten dass das Kernmaterial dieses Übertragers dies ebenfalls bewerkstelligen kann und nicht in die Sättigung kommt. Ist dies trotzdem der Fall entstehen im einfachsten Fall Nichtlinearitäten und das Kernmaterial erwärmt sich. Wird eine kritische Temperatur des Kernes überschritten tritt eine irreversible Veränderung des Materials ein, der Kern wird unbrauchbar. Dies kann auch sein wenn ein zu klein gewählter Kern mit zu großer Leistung verwendet wird. Genauere Informationen dazu findet man in den technischen Unterlagen des Herstellers des jeweiligen Kernmaterials. Übertragbare Leistung und möglicher Frequenzbereich sind hier ebenfalls zu finden. Diese bisher beschriebene transformatorische Lösung ist in der Regel breitbandig.

Eine weitere Lösungsmöglichkeit ist die Anwendung der Leitungstransformation. Hierbei kann durch Verwendung resonanter Längen eine Widerstandstransformation bewerkstelligt werden. Diese ist jedoch in der Regel schmalbandig, d.h. auf eine Band oder einen kleinen Frequenzbereich beschränkt.

Im Anhang ist eine schon betagte aber immer noch gültige Ausbildungsunterlage von mir angefügt, aus welcher ich das nachfolgende Beispiel verwende (Seite 14).

$$Z_{Tr} = \sqrt{Z_1 * Z_2}$$
$$Z_2 = \frac{Z_{Tr}^2}{Z_1}$$



Prinzipisches eines λ/4-Transformators sowie Darstellung zur Erläuterung der Wirkungsweise

Antennen, eine Übersicht für den Beginner

*(Eine Anmerkung zum Anhang sei erlaubt:
diese Ausbildungshilfe wurde schon in der 70er Jahren auf der
Schreibmaschine erstellt, Kopien aus anderen Literaturquellen
wurden kopiert und eingeklebt und als Gesamtwerk wieder kopiert.
Mit der Zeit hat der PC und ein Scanner die Aktualisierung weiter
ermöglicht und wurde ab den 90er Jahren nicht weiter verfolgt.
Das PDF-File ist ein Scan der letzten noch vorhandenen Version)*

Dieses Prinzip der Transformation funktioniert auch auf ungeraden Vielfachen der Leitungslänge und ist für jeden Frequenzbereich anwendbar. Bei der Bemessung der mechanischen Länge ist der Verkürzungsfaktor des Kabels zu berücksichtigen. Hierzu am besten die Unterlagen des Herstellers einsehen. Nicht immer haben alle gleichnamigen Kabel von unterschiedlichen Herstellern den gleichen Verkürzungsfaktor, Abweichungen sind möglich. Am besten misst man sich die benötigte Länge selbst mit Hilfe eines Antennenmessgerätes oder Vierpolmessplatzes aus.

Bisher sind hier nur Fälle erwähnt bei denen die Antenne auf der gewünschten Frequenz resonant ist. Über Symmetrie oder Unsymmetrie habe ich noch nichts erwähnt, dies wird ein weiteres Kapitel werden.

Kann ich keine resonante Antenne installieren, so ist man gezwungen einen beliebigen Leiter auf die gewünschte Frequenz anzupassen. Hierbei können sehr unterschiedliche Impedanzen am Speisepunkt auftreten. Jeder Tuner, jedes Anpassgerät, hat hier seine eigenen Fähigkeiten. Allen ist gemeinsam dass sie dazu vorgesehen sind die vorhandenen Blindanteile am Speisepunkt zu mindern bzw. wegzustimmen. Dies können sowohl induktive als auch kapazitive Anteile oder eine Mischung aus beiden sein. Der

Antennen, eine Übersicht für den Beginner

Realteil ist dabei auch noch anzupassen. Viele Anforderungen also für solch ein Gerät, denen nicht immer die nötige Aufmerksamkeit gewidmet wird. Es können hierbei sehr hohe HF-Ströme und auch HF-Spannungen auftreten, welche zu einer unzulässigen Erwärmung (= zu hoher Strom) oder einem Spannungsüberschlag (= zu hohe Spannung) führen. Diese Faktoren sind immer zu berücksichtigen. Häufig gemachte Fehler sind das Schalten von Spulen und Kondensatoren unter Last. Dabei können die betroffenen Kontakte dauerhaften Schaden nehmen. Abstimmarbeit an Antennen also immer mit der geringsten möglichen Leistung vornehmen. Dies schont nicht nur das eigene Geräte sondern auch die Nerven der anderen Nutzer der Frequenz auf welcher gerade abgestimmt wird. Einfach auf einer benachbarten Frequenz abzustimmen ist auch kein guter Stil! Wird eine nicht resonanten Antenne verwendet, so muss man unbedingt folgendes beachten: nicht jeder Gartenzaun oder nasse Bindfaden lässt sich vernünftig benutzen. Die Verwendung von schlechten HF-Leitern mag zwar der Witterung sehr gut standhalten (Edelstahl, beschichteter Zaundraht) zeigt meist jedoch sofort eine negative Eigenschaft. Konnte dieses Gebilde angepasst werden und zeigt es ein „gutmütiges Anpassverhalten“ ist das der erste Hinweis auf einen schlechten Wirkungsgrad!

Verlustwiderstände lassen sich zwar gut anpassen, tragen jedoch nicht zur Abstrahlung bei.

Ein Extrembeispiel wäre die eigene Kunstantenne oder auch Dummyload genannt, welche gute Anpassung aber eine schlechte Abstrahlung (hoffentlich) hat.

Weiterhin ist zu beachten wie das eigene Anpassgerät sich verhält, wenn es warm wird ist es schlecht, die verheizte Leistung wärmt zwar die eigene Funkbude, sie wird jedoch nicht abgestrahlt.

Antennen, eine Übersicht für den Beginner

Fehler bei Eigenbauten und auch einigen Fertigprodukten sind hier zu geringer Leiterdurchmesser der Spulen und zu geringe Abstände der Spulen von anderen Metallteilen (Gehäuse) und daraus resultierenden Wirbelströmen.

Und noch folgender Hinweis:

Blindanteile sollte man immer da wegstimmen wo sie auftreten, also direkt am Strahler und nicht am entfernten Leitungsende, denn eine Leitung transformiert die Blindanteile womöglich zu einem extremen Wert. In der dabei als Transformationsleitung wirkenden Antennenzuleitung kann es weiterhin zu unzulässigen Verlusten durch zu hohen Strom oder Überschlägen durch zu hohe Spannungen kommen. Wenn es sich nicht vermeiden lässt weil man z.B. am Speisepunkt der Antenne kein fernabstimmbares Anpassgerät anbringen kann, dann sollte man zwischen Ausgang des Anpassgerätes und dem Antenneneingang eine Leitung mit halber Wellenlänge oder Vielfachen davon verwenden. Dies transformiert dann den Widerstand im Verhältnis 1:1 und schafft keine zusätzlichen Probleme.

Auf die Symmetrie oder Unsymmetrie der Antenne habe ich noch keinen Bezug genommen bzw. nichts erwähnt, dies wird ein weiteres Kapitel werden.

Mit Hilfe von modernen Anpassgeräten, ob neben der Station, im Transceiver eingebaut oder am Speisepunkt der Antenne, kann fast alles angepasst werden.

Was ist trotzdem zu beachten oder unbedingt zu vermeiden?

Nehmen wir als Beispiel den **getarnten Fahnenmast im Garten**.

Was kann hier alles schlecht werden oder schon sein?

Als Gegengewicht ist im einfachsten Fall die Bodenhülse verwendet

Antennen, eine Übersicht für den Beginner

worden, sie ist ja sowieso schon in der Erde. Ist sie aus Kunststoff ist sie ja gleich auch der Isolator! Ausgelegte Radials mag der Rasenmäher nicht, also werden sie erst in nächster Zukunft eingegraben. Sie sind aber noch nicht vorhanden weil der Rasenmäher sie nicht mag. Das Speisekabel ist womöglich schon unter der Erde, eventuell wurde auch noch ein Erdungsspieß am Fußpunkt eingeschlagen. Soweit so gut, das vermindert zumeist schon mal Mantelströme ins Haus.

Der Strahler ist aus dem örtlichen Baumarkt oder vom Discounter, geschmückt mit der Fahne des eigenen Vereins oder eine andere Fahne, lose zusammengesteckt, denn davon steht ja nichts im hoffentlich vorhandenen Beipackzettel. Das Material ist meist dünnwandiges Aluminiumrohr mit einer mehr oder minder dicken Beschichtung der Oberfläche. Meist ist es jedoch „naturbelassen“ mit mehr oder minder gleichmäßigen Oxidschicht versehen. Macht man daran weiter erst mal nichts, dann geht das womöglich im ersten Zeitraum, es ändert sich aber beim nächsten Regen oder Wind oder beidem. Mögliche Abhilfe ist hierbei eine gute elektrische Verbindung zwischen den einzelnen Steckelementen z.B. mit einer Edelstahlschraube, von der es auch „selbstschneidende“ Ausführungen gibt, also keines Loch bohren, Schraube reindrehen und fertig. Bitte hier keine verzinkten oder anderweitig veredelten Schrauben verwenden, das führt unweigerlich zum nächsten Problem, der Elementbildung und zu Gleichrichtereffekten und Nichtlinearitäten.

Was passiert?

Durch die Nichtlinearitäten entstehen Intermodulationsprodukte an diesen Stellen, zusätzliches Rauschen im Empfang, schlechtes Oberwellenspektrum des eigenen Sendesignals, schlechtes Modulationssignal. Mancher wird jetzt sagen „ich habe doch eine

Antennen, eine Übersicht für den Beginner

Tiefpass nach der Endstufe, ich habe keine Oberwellen und ich verwende die Endstufe nicht bis zur Leistungsgrenze sondern nur im linearen Bereich“.

Soweit richtig, aber nur nach dem Tiefpass an einem sauberen guten Abschlusswiderstand, den Rest macht die Antenne selbst und man kann diese Produkte nicht mehr entfernen!

Daran ändern auch die demnächst noch einzugrabenden Radiale nichts, diese vermindern nur die Verluste in der Erde, im Gegengewicht des Systems. Das Antennengebilde erhält einen kleineren Erdwiderstand, der Strom in der Antenne steigt etwas und die Nichtlinearitäten nehmen zu!

Dieser beispielhaft aufgezeigte Effekt kann bei allen zufälligen Leiterstrukturen auftreten bei denen man die Qualität der Verbindungen der Einzelelemente nicht kennt bzw. nicht selbst beeinflussen kann.

Im kommerziellen Funk können die Entwickler von Funkanlagen und Antennen für und an Flugzeugen davon viel erzählen, denkt man nur an die vielen möglichen Kontaktstellen durch Niet- oder Schraubverbindungen, auch wenn heute meistens geklebt wird sind diese doch in der Struktur immer vorhanden.

Auch Gitterstrukturen an bestehenden Masten können zu Nichtlinearitäten beitragen. Abhilfe ist hier fast unmöglich wenn man sich die Anzahl der möglichen Kontaktstellen vorstellt, hier hilft nur striktes Vermeiden beim Aufbau.

Es gibt Funkamateure welche ein Blechdach als Gegengewicht haben, sind die Übergänge fachgerecht verbunden durch Faltung und Pressung ist das wie eine Kaltverschweißung von zwei gleichen Materialien und jahrzehntelang unbedenklich.

Bei Schneefanggittern habe ich so meine Bedenken weil dies meist nicht durchgängig elektrisch verbunden sind.

Antennen, eine Übersicht für den Beginner

Ebenso verhält es sich bei der oft in der Literatur aufgezeigten „**getarnten Behelfsantenne**“ in Form der eigenen Dachrinne. Wenn sie unten durch eine Trennstelle von Erde abgekoppelt ist könnte man da anpassen und einspeisen. Aber was ist im weiteren Verlauf der Metallteile, welche nur einfach gesteckt sind? Kupfer ist zwar ein edles Metall und langlebig, neigt aber dazu seine Oberfläche durch Grünspan zu verschließen. Andere verzinkte oder auch anders oberflächenveredelten Materialien verhalten sich ebenso. Es ist das eigentliche Problem in den Kontaktstellen, denn hier entstehen die Probleme der Nichtlinearitäten, welche beliebig in der Leiterstruktur verteilt und nicht beherrschbar sind. Einströmungen aus den Geräten im Gebäude oder Rückwirkungen auf diese sind nicht auszuschließen, der Grundpegel des Geräusches in den Bändern wird wohl erheblich angehoben sein. Ganz zu schweigen von der Annäherung der Felder im Sendebetrieb an die Bewohner des Gebäudes, BEMFV lässt grüßen! Ich könnte diese Selbsterklärung mit gutem Gewissen nicht erstellen. Nicht ohne Grund wurde schon in den Anfangszeiten der Funktechnik eine außerhalb des Störnebels des Hauses angebrachte Antenne bevorzugt bzw. war bei einer Abgabe einer Störungsmeldung deren Nachweis erforderlich. Dies sind zwar jetzt Fakten welche schon einige Jahrzehnte zurück liegen, die grundlegenden Erfordernisse sind jedoch gleich geblieben.

Ein weiteres Kapitel sind **endgespeiste Antennen**, welche sich fast unsichtbar realisieren lassen. Ich meine hier nicht den im englischen Sprachgebrauch erwähnten „random-wire“, eine Draht mit zufälliger und nicht resonanter Länge welcher mit einem „magnetic-Balun“ auf allen Bändern verwendbar sein soll (?).

Antennen, eine Übersicht für den Beginner

Hier erst die am Ende hochohmige Halbwellenantenne, alle sind eine Abwandlung der Zeppelinantenne bzw. Fuchsantenne.

Bei der Grundform der **Zeppelinantenne** war der Gedanke den hochohmigen Speisepunkt der Halbwellenantenne durch eine Viertelwellenleitung möglichst weit weg von der Füllung mit hochbrisantem Wasserstoff des Zeppelin zu bringen.

Dies ist durch die Form als Schleppantenne gut realisierbar. Der **Fuchskreis** bewirkt ebenfalls die Transformation vom niedrigen Speisewiderstand auf das hochohmige Ende des Halbwellenstrahlers.

Er ist frequenzabhängig und bei Bedarf nachzustimmen was eine Fernabstimmung erfordert.

Eine neuere und breitbandige Variante ist die unter dem Namen **HyEndFed** beworbene Antenne welche nach dem gleichen Prinzip arbeitet.

Eine weitere Variante ist die als **Zep-Antenne** in der Literatur zu findende Halbwellenantenne mit der am Ende rechtwinklig nach unten führendes Zweidraht-Speiseleitung mit einer Viertelwellenlänge. Weiterhin die als Doppel-Zep bezeichnete Ausführung eines Ganzwellenstrahlers mit mittig ausgeführter Zweidraht-Speiseleitung mit einer Viertelwellenlänge.

Diese Zweidrahtspeiseleitung transformiert den hohen Widerstand der Antenne auf den niedrigen Widerstand des Senderausgangs.

Allen gemeinsam ist die Wirkungsweise als Halbwellenstrahler und die Speisung aus einem niedrigen Senderausgangswiderstand. Das Speisekabel sollte zur Vermeidung von Ausgleichs- und Ableitströmen über die Funkstation eine Vorrichtung beinhalten welche auch als mantelwellensperre bezeichnet wird. Im Bedarfsfall können im Verlauf der Speiseleitung mehrere davon angeordnet

Antennen, eine Übersicht für den Beginner

sein. Einziges Ziel ist ein möglichst geringer Ableitstrom den erzeugten HF an der eigenen Funkstation und im Haus.

Ein Wort zu Materialien:

Allen bisher aufgezeigten Antennen ist gemeinsam, dass alle notwendigen Kontaktstellen und Übergänge wenn möglich aus gleichen Materialien und vor Witterungseinflüssen zu schützen sind. Nur so kann eine Elementbildung schon beim Aufbau vermieden werden. Und was ist noch zu beachten? Grundsätzlich ein Material verwenden das einen guten Leitwert besitzt. Hier führen Kupfer, Bronze und Aluminium das Feld an. Zu vermeiden ist verzinkter Stahl oder verzinktes Eisen als Leiter. Litzen sind besser als starre Drähte wegen der Beweglichkeit im Wind, scharfe Kanten und Biegungen sind zu vermeiden, hier besteht Bruchgefahr auch bei Litzen!

Antennen, eine Übersicht für den Beginner

Ohne Zahlen und Formeln haben Sie bis jetzt einige grundlegenden Fakten erfahren.

Es gibt aber noch einen sehr wichtigen Aspekt, den man unbedingt berücksichtigen sollte:

Was ist wenn die Antenne durch äußere Einflüsse verstimmt wird?

Ihre Anpass-Dämpfung wird geringer, ein Teil der Sendeenergie wird zurück zum Sender reflektiert. Hier kann es sein dass die Sendeendstufe dies erkennt und die Sendeleistung durch eine interne Schutzschaltung reduziert.

Im Fehlerfall kann eine Endstufe auch zum Schwingen neigen wenn der Abschlusswiderstand nicht reell ist.

Durch auftretende Intermodulationsprodukte, durch selbst erzeugte wilde Schwingungen oder auch durch benachbarte Sendesignale können in der Endstufe Mischprodukte entstehen, welche den Empfänger beeinflussen.

Antennen, eine Übersicht für den Beginner

Wichtiger Hinweis zum Abschluss:

Diese Abhandlung ist nur ein kleiner Abriss des Themas.

Sie wird je nach Zeit und Lust und Laune auch weiter vervollständigt, möglicherweise ergibt eine Frage den Anstoß für eine weitere Ausführung.

Diese Abhandlung erhebt nicht den Anspruch auf Vollständigkeit!

Wer sich näher damit befasst, wird nicht um eine gründliche Recherche in der Literatur und im Internet auskommen.

Hier finden sich umfangreiche Abhandlungen über schon gebaute Funkstellen und deren Antennen und dabei gemachte Erfahrungen, Erfolge wie auch Misserfolge werden beschrieben.

Aus Fehlern kann man lernen, aus den eigenen und aus den Fehlern anderer.

Man muss Fehler nicht zweimal machen!

Im Zweifel immer erst fragen, das kann zu einer erfolgreichen Diskussion und einer Lösung der Unklarheit führen.

Funkstellen sind auch ein Hilfsmittel zur Kommunikation!

Antennen, eine Übersicht für den Beginner

Im Text verwendete Begriff und deren Erläuterung als Beispiel:

Anpass-Dämpfung: Dämpfung des in den Port eingespeisten und dann reflektierten Signales, siehe auch -> Anschlussdämpfung
-> Reflexionsfaktor -> VSWR -> Return-Loss

Anschluss-Dämpfung: wird meist gleichbedeutend mit Anpass-Dämpfung verwendet

VSWR: Voltage-Standing-Wave-Ratio, Verhältnis der Vorlaufenden zur zurücklaufenden Spannung, ein Begriff der meistens bei Funkamateuren verwendet wird

VSWR stands for **Voltage Standing Wave Ratio**, and is also referred to as Standing Wave Ratio (SWR). VSWR is a function of the reflection coefficient, which describes the power reflected from the antenna. If the reflection coefficient is given by Γ , then the **VSWR** is defined by the following formula:

$$VSWR = \frac{1 + |\Gamma|}{1 - |\Gamma|}$$

SWR: Standing-Wave-Ratio, Verhältnis der vorlaufenden zur rücklaufenden Welle

Dämpfung: meist in dB angegeben, Wert der die Abschwächung des an einem Bauteil eingespeisten Signales auf dem Weg zum Ausgang angibt. dB ist ein logarithmischer Maßstab.

Durchlass-Dämpfung: siehe Dämpfung

Antennen, eine Übersicht für den Beginner

Bandbreite: Angabe der Durchlassbreite eines Filters/Bauteils im Bezug zu Mittenfrequenz. Angegeben wird die Differenz der Punkte an denen das Signal um 3 dB abgeschwächt ist.

Flankensteilheit: Shape-Faktor, Verhältnis der Bandbreiten bei 3 dB und 60 dB Absenkung gemessenen Bandbreiten. Andere Pegelverhältnisse sind wenn angegeben möglich

Welligkeit: Schwankung des Pegels im Durchlassbereich eines Filters

Sperrdämpfung: Absenkung einer unerwünschten Frequenz neben dem Durchlassbereich

Zirkulator: Bauteil zur Entkopplung von Ports. Ist ein Abschluss-Widerstand schon eingebaut nennt man es auch Isolator, aber nicht verwechseln mit dem Keramikbauteil im Antennenbau.

Dieser Abschnitt erhebt nicht den Anspruch auf Vollständigkeit!

Antennen, eine Übersicht für den Beginner

Einige Linkhinweise als Beispiel

zu Erläuterungen im Internet (Wikipedia, oder nach dem Motto „GOOGLE fragen“ oder „googeln“)

<https://www.hamspirit.de/3446/das-stehwellenverhaeltnis-mythen-und-die-wirklichkeit/>

https://en.wikipedia.org/wiki/Standing_wave_ratio

<https://www.telegaertner.com/de/service/tools/reflexionsverhalten/>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Zirkulator>

<http://www.sengpielaudio.com/dB-Tabelle.htm>

<https://www.elektronik-kompodium.de/sites/grd/0304011.htm>

<https://www.elektronik-kompodium.de/sites/grd/0303311.htm>

<https://www.darc.de/der-club/referate/ajw/lehrgang-te/e10/>

Dieser Abschnitt erhebt nicht den Anspruch auf Vollständigkeit!
Weiterhin können Hinweise enthalten sein auf Themen welche in diesem Artikel nicht behandelt wurden!