

Aufgabe 2.1 Gleichrichter

Die gewünschte Ausgangsspannungscharakteristik lässt sich zum Beispiel durch die in Abbildung 1 dargestellte Brückenschaltung erreichen. Eine am Eingang anliegende Spannung V_{in} wird somit auf eine Ausgangsspannung $V_{\text{out}} = |V_{\text{in}}|$ abgebildet..

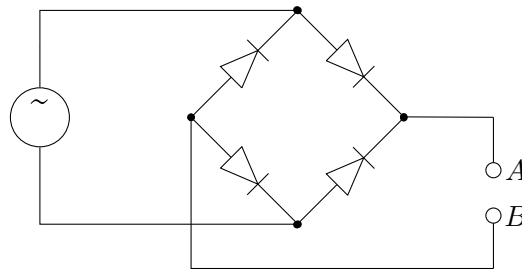


Abbildung 1: Brückenschaltung

Aufgabe 2.2 AM-Radio

- Die Wirkungsweise beruht darauf, dass das empfangene Signal (Abbildung 2) durch den Gleichrichtereffekt der Diode abgeschnitten wird (Abbildung 3). Letztlich folgt das demodulierte Signal dem Mittelwert aufgrund beschränkter Empfindlichkeit von Kopfhörer und Ohren (Abbildung 4).
- Wird die Schaltung mit einem Parallelschwingkreis erweitert, bildet dieser für die Resonanzfrequenz einen Sperrkreis, während die anderen Frequenzen zur Erde kurzgeschlossen werden. Wird daher die Resonanzfrequenz auf die Senderfrequenz abgestimmt, gelangt nur diese über die Diode auf die Kopfhörer. Der Kondensator und insbesondere die Spule weisen in einem realen Parallelschwingkreis durch Widerstände verursachte Verluste auf, weshalb die Resonanzkurve eine endliche Breite aufweist. Je breiter die Resonanzkurve ist, desto schlechter ist die Trennschärfe des Schwingkreises.
- Um die Resonanzfrequenz des LC-Schwingkreises zu tunen, muss entweder die Induktivität der Spule oder die Kapazität des Kondensators verändert werden. Als Bauteile können Spulen mit herausziehbarem Ferrit- oder Eisenkern oder Drehkondensatoren, bei welchen die kapazitiv wirksame Fläche z.B. durch seitliches Verdrehen von beweglichen Platten verändert werden kann, verwendet werden.
- Die Resonanzfrequenz eines LC-Schwingkreises beträgt

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}, \quad (1)$$

so dass sich die benötigte Kapazität berechnet zu

$$C = \frac{1}{(2\pi)^2 L f_0^2}. \quad (2)$$

Mit den gegebenen Zahlenwerten ergibt sich $C = 0.591\text{nF}$.

- d) Betrachten wir Dichten der Größenordnungen $N_e \sim 10^3 - 10^6 \text{ cm}^{-3}$ erhalten wir die folgenden kritischen Frequenzen:

Schichten	D	D	E/F	F
$N_e [\text{cm}^{-3}]$	10^3	10^4	10^5	10^6
$f_{\text{crit}} [\text{kHz}]$	284	898	2839	8978

Langwellen (30-300kHz) werden tagsüber an der D-Schicht reflektiert, Mittelwellen (300-3000kHz) werden tagsüber an der E-Schicht reflektiert, leiden aber starke Verluste in der D-Schicht. Besser ist die Situation nachts: Da die D- und E-Schicht nachts abgebaut wird, werden Lang- und Mittelwellen in der Nacht an der F-Schicht reflektiert, weshalb man nachts diese Sender viel besser hört. Kurzwellen (3-30MHz) werden teilweise an der F-Schicht reflektiert. Je nach Einfallswinkel ϕ auf die Ionosphäre lassen sich auch höhere Frequenzen übertragen, die MUF (maximum usable frequency) kann durch $f_{\text{crit}}/\cos(\phi)$ abgeschätzt werden. Oberhalb der sogenannten LUF (lowest usable frequency) werden die Kurzwellen in der D- und E-Schicht nicht mehr erheblich absorbiert. Für den genauen Bereich für das Fenster zwischen LUF und MUF werden jeweils Frequenzprognosen erstellt, siehe z.B. die Prognosen des VBS unter http://www.vtg.admin.ch/internet/vtg/de/home/dienstleistung/funk/aktuelle_prognosen.html.

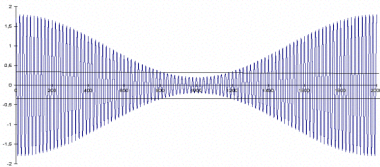


Abbildung 2: Signal 1

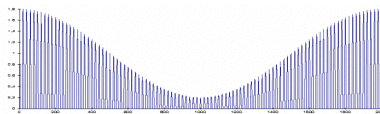


Abbildung 3: Signal 2

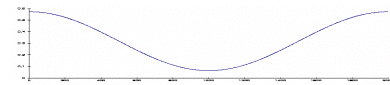
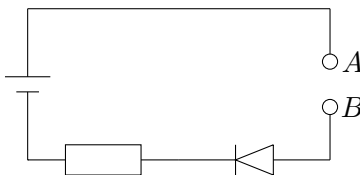


Abbildung 4: Signal 3

Aufgabe 2.3 Transistor

Mit der Leuchtdiode, der Batterie und dem Widerstand aus Aufgabe 1b) bauen wir folgende Testschaltung:



Den Stromkreis schliessen wir mit jeweils zwei Beinchen des Transistors. Da der Bipolartransistor aus zwei p-n-Übergängen besteht, fließt ein Strom nur dann, wenn wir bei $A - B$ einen Übergang von p-dotiert nach n-dotiert haben, was genau für 2 Steckkombinationen der Fall ist. Nummerieren wir die Beinchen mit 1,2,3 und stecken bei $A - B$ die Kombinationen 1-2, 2-1, 1-3, 3-1, 2-3, 3-2 ein, leuchtet die Diode für 2 Steckkombinationen der Form $X - Y$, $Z - Y$ (pnp-Transistor) oder für 2 Steckkombinationen der Form $Y - X$, $Y - Z$ (nnp-Transistor), wobei wir Y als Basis des Transistors identifizieren können. Welches Beinchen die Rolle des Emitters oder des Kollektors übernimmt, hängt davon ab, wie der Transistor geschaltet wird. Der Kollektor ist derjenige Anschluss, welcher am gleichen Spannungspol wie die Basis liegt, da bei einem Transistor der Strom über die Basis-Emitter und Kollektor-Emitter-Strecke fließt.