

sich die Schaltung verwenden, um eine Betriebsspannung in zwei aufzuteilen (batteriebetriebene Geräte).

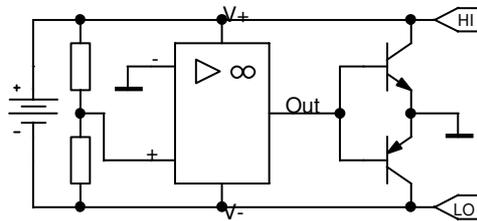


Abbildung 25: Spannungsfolger mit Gegentakt-Booster zur Erzeugung von zwei gut definierten Teilspannung aus einer einzigen Betriebsspannung (Batterie).

3.13 Linearisierung: Präzisionsgleichrichter

Bei den meisten Gleichrichterschaltungen (vgl. Projekt *Dioden*) spielt die Linearität eine untergeordnete Rolle, wichtiger sind meist ein großer Wirkungsgrad, eine geringe Verlustleistung. Anders bei Messschaltungen – insbesondere wenn es darum geht, kleine Wechselspannungen oder -ströme zu messen. Im Messgerät müssen die Wechselspannungen meist zunächst gleichgerichtet werden, damit sie – beispielsweise mit einem hochgenauen integrierenden Analog/Digital-Wandler in einem Digitalvoltmeter – gemessen werden können. Gleichrichter für solche Messprobleme sollten hochgradig linear sein, um auch kleine Wechselspannungsgrößen mit der erforderlichen Genauigkeit messen zu können.

Die Linearisierung kann durch eine Operationsverstärkerschaltung erzielt werden; das nichtlineare Bauelement – die Gleichrichterdiode – wird in geeigneter Weise in das Gegenkopplungsnetzwerk integriert. Abbildung 26 zeigt links eine mögliche Schaltung zur Halbwellengleichrichtung (nur eine Polarität der Eingangsspannung wird durchgelassen), rechts die mit einem Addierer ergänzte Schaltung zur Vollwellengleichrichtung. Der Verlauf der Spannungen ist in Abbildung 27 zusammengefasst.

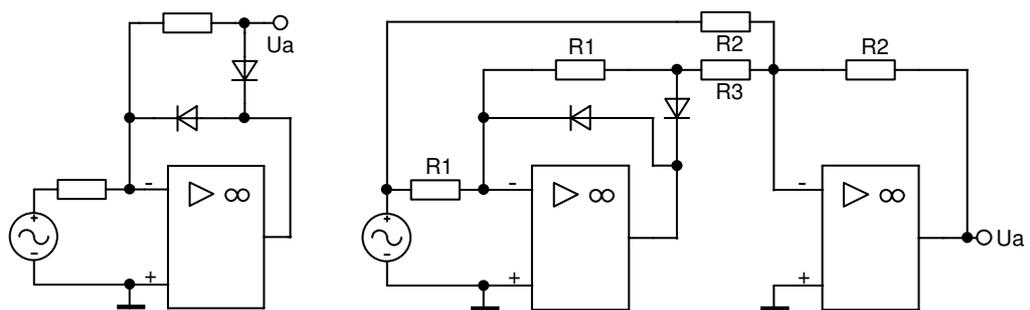


Abbildung 26: Präzisionsgleichrichter, die nichtlineare Kennlinie der Gleichrichterdiode wird durch eine geeignete Gegenkopplung linearisiert. Links eine Schaltung zur Halbwellengleichrichtung, rechts mit angefügtem Addierer zur Vollwellengleichrichtung.

Die Schaltungen in Abbildung 26 liefern massebezogene Ausgangsspannungen. Wird das nicht benötigt, kann man die Schaltung dadurch vereinfachen, dass man eine Gleichrichterbrücke aus 4 Dioden in den Gegenkopplungsweig legt, an deren Ausgang dann ein Messinstrument direkt angeschlossen werden

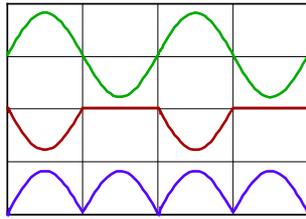


Abbildung 27: Spannungen in der obigen Schaltung: oben die sinusförmige Eingangsspannung, in der Mitte die Spannung am Ausgang des Halbwellengleichrichters, unten die Spannung am Ausgang des Addierers.

kann. Abbildung 28 zeigt die Schaltung, das Messinstrument ist durch einen Lastwiderstand symbolisiert. In Abbildung 29 der Spannungsverlauf – hier mit einer kleinen Verstärkung (der Lastwiderstand ist größer als der Vorwiderstand am Eingang).

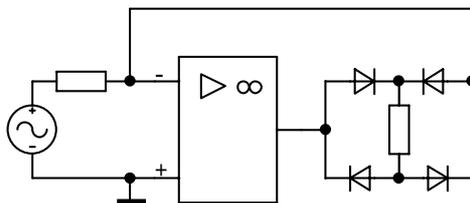


Abbildung 28: Präzisionsgleichrichterschaltung mit Diodenbrücke, der Lastwiderstand (Messinstrument) muss hier massefrei sein, da die Ausgangsspannung nicht massebezogen ist.

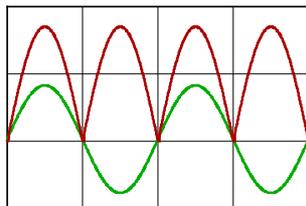


Abbildung 29: Eingangs- und Ausgangsspannung der Gleichrichterschaltung der Abbildung 28.

Machen Sie sich das Funktionsprinzip dieser Linearisierungsschaltungen klar. Wie muss der Addierer in Abbildung 26 rechts dimensioniert werden? Bauen Sie eine der angegebenen Schaltungen auf und messen Sie die Kennlinie sowie das Verhalten für kleine Wechselspannungen.

3.14 Sinusoszillator

Die im Projekt *Simulation* als Beispielnetzwerk vorgestellte Wechselstrombrücke (Wien-Robinson-Brücke) kann als Gegenkopplungsnetzwerk für einen Sinusoszillator verwendet werden. Das Prinzip zeigt Abbildung 30. Im linken Teilbild die Brückenschaltung, deren Differenzausgangsspannung $U_2 - U_1$ bei der Frequenz $\omega = 2\pi f = 1/(R_2C)$ zu null wird (bei $x = 0$). Weicht die Frequenz davon ab, wächst die Amplitude der Ausgangsspannung, vor allem aber ändert sich auch die Phase zwischen den beiden Teilspannungen U_2 und U_1 . Man verändert nun den ohmschen Brückenzweig und macht $x > 0$. U_1 verkleinert sich, bleibt aber in Phase mit U_2 , falls die obige Frequenzbedingung eingehalten wird. Verstärkt man die Differenzspannung mit einem Operationsverstärker, kann man die Brücke mit der verstärkten Spannung versorgen und auf die äußere Spannung verzichten. Die Schaltung ist zum Frequenzgenerator für die obige Frequenz geworden (mittleres Bild).

Nachteil der einfachen Schaltung ist, dass die Widerstandsabweichung x sehr genau an die Verstärkung des Operationsverstärkers angepasst werden muss.