

Bildquellen: ale

Um aus einem Gleichstrom einen Wechselstrom zu erzeugen, werden Wechselrichter benötigt. Um Drehstrom zu erhalten, werden drei Wechselrichter eingesetzt, welche sehr exakt aufeinander abgestimmt sind, um die Phasenverschiebung von 120° zu garantieren. Damit Wechselstrommotoren in ihrer Drehzahl verändert werden können, muss sich zunächst die Frequenz des Wechselstromes ändern.

Um Wechselstrom zu erhalten, müssen die Signale gleiche Energieanteile im positiven wie im negativen Bereich aufweisen. Beim Oszilloskopbild müssen die Flächen über und unter der Nulllinie (Abszisse) deckungsgleich sein.

Zum Dritten muss der Wechselrichter aus dem Gleichstrom auch noch eine sinusförmige Kurve erzeugen, was eine spezielle Herausforderung darstellt. Je exakter die drei Linien des Drehstromes der mathematischen Sinusfunktion folgen, desto weniger Oberschwingungen (= Drehmomentschwankungen) und Geräusche wird das Elektrofahrzeug aufweisen.

Das sind drei Herausforderungen, welche die Entwickler von Wechselrichtern lösen mussten.

Frequenzeinstellung

Um die Frequenz eines Signals - in unserem Beispiel zunächst eines Rechtecksignals - zu verändern, muss ein Potenziometer eingestellt werden. Das Fahrpedal von BEV ist auch mit einem Potenziometer verbunden. Wird die Position ver-

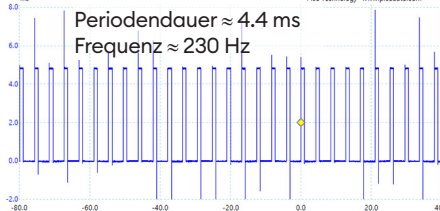
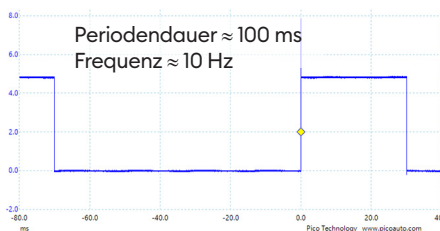
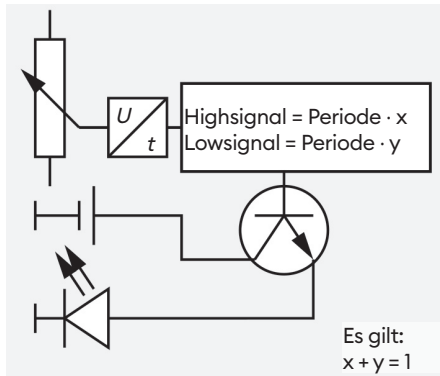


Bild 1: Frequenzeinstellung durch ein Potenziometer. Das Scopebild zeigt einen Highanteil des Signals von 30%.

stellt, ändert sich der Spannungsabfall. Der Eingang des Mikroprozessors kann so programmiert werden, dass er die Teilspannungen des unbelasteten Potenziometers unterteilt. Der eingesetzte Mikroprozessor macht ein 10-bit-Signal daraus, teilt die anliegenden 5 Volt demnach in 1023 Teile und gibt so Codes zwischen 0 und 1023 zum Bearbeiten weiter. Diese Zahlen können als Zeitsignale für die High- und die Lowphase des Signals bearbeitet werden. Auf diese Weise können in unserem Beispiel Perioden zwischen 4 und 100 ms generiert werden, was Frequenzen zwischen 10 und 230 Hz entspricht. Reicht dieser Bereich nicht aus, muss das Potenziometer feiner aufgeschlüsselt werden (12 bit oder noch mehr).

Wechselstromsignal

Das Rechtecksignal pendelt jetzt ständig zwischen 0 und 5 Volt und befindet sich immer im positiven Spannungsbereich. Um das zu ändern, gibt es verschiedene Möglichkeiten.

In der E-Mobilität wird die Brückenschaltung eingesetzt, welche bereits in den Gleichrichtungsbeiträgen beschrieben wurde. Auch beim Gleichrichten gibt es die Möglichkeit, nicht mit Sperrdioden, sondern mit Transistoren zu arbeiten und diese anzusteuern. In Wechselrichtern müssen die Schaltglieder der Brücke angesteuert werden. Die Schaltglieder bestimmen zusammen mit den Steuersignalen die Frequenz, aber auch für die Kurvenform sind sie verantwortlich und dass aus Gleichstrom der Batterie Wechselstrom für die E-Maschinen entsteht.

In Bild 2 ist das Schema mit den Stromverläufen aufgezeichnet. Die dünnen Linien weisen auf den Steuerstrom, die dicken auf den Laststrom hin. Als Last ist als Verbindung der Brückenteile ein ohmscher Widerstand gezeichnet. Im Realfall wird sich dort die Statorwicklung der E-Maschine befinden.

Der Mikroprozessor ist so programmiert, dass er an den Ausgängen A und B sich abwechselnde Rechtecksignale ausgibt. Die Rechtecksignale sind im Beispiel pulsweitenmoduliert und weisen einen 30-%igen High-Anteil auf. Dieser kann programmässig im Mikroprozessor verändert werden. Die Frequenz lässt sich aber mit dem Potenziometer einstellen (wie in Bild 1).

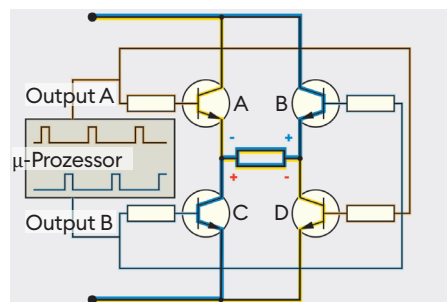


Bild 2: Die Schaltung wird von einem Mikroprozessor über zwei Ausgänge angesteuert.

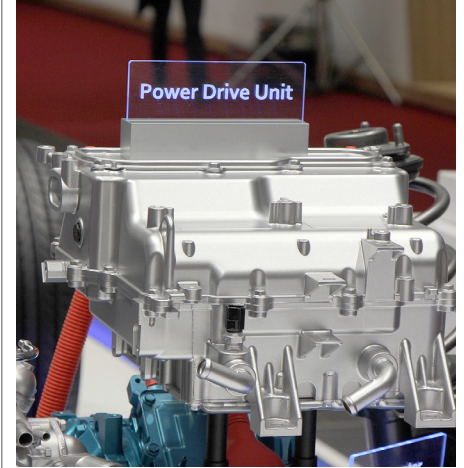


Bild 3: Die Power Drive Unit enthält häufig Wechselrichter und DC-DC-Wandler.

Erhält der Ausgang A im Mikroprozessor das High-Signal, werden die beiden Transistoren A und D leitend. Der Strom fließt dementsprechend von der obenliegenden Plusschiene zum Kollektor von Transistor A, verlässt diesen über den Emitter. Der sperrende Transistor C verhindert einen Kurzschluss im Stromkreis. Deshalb liegt an der linken Seite des Lastwiderstandes positives Potenzial. Da auch der Transistor D leitend, kann der Strom über diesen Transistor an Masse fließen.

Schaltet der Mikroprozessor das High-Signal an den Ausgang B, schalten die beiden anderen Transistoren durch und der Widerstand wird von rechts nach links durchströmt. So wechselt das Pluspotenzial in jeder pro Periode von rechts nach links und wieder zurück. Wird das Signal am Lastwiderstand gemessen, zeigt das Oszilloskop die Grafik von Bild 4. Werden aber statt eines Widerstandes zwei Leuchtdioden in umgekehrter Richtung als Last montiert, so ergibt sich ein Blinklicht. Je nach PWM-Einstellung werden die Leuchtdioden heller oder weniger hell blinken.

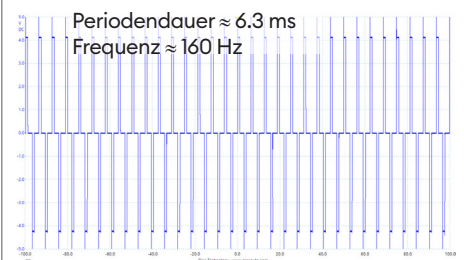


Bild 4: Das Picoscope bildet das programmierte PWM-Signal einmal positiv und einmal negativ ab, wie es der Wechselstrom verlangt.

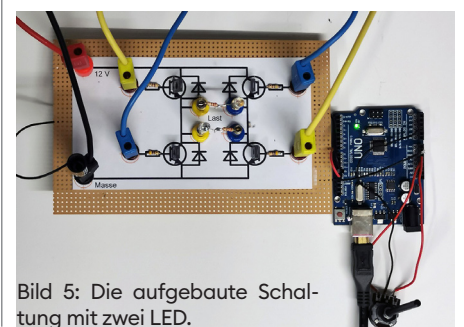


Bild 5: Die aufgebaute Schaltung mit zwei LED.

Partner: © A&W Verlag AG / SVBA-ASETA-ASITA / AGVS/UPSA / Andreas Lerch

DERENDINGER

Sponsor: