

220 Volt, das war einmal

Thomas Engel (Text und Bild)

Monat für Monat schreibe ich über verschiedene elektronische Geräte, deren Steuerungen, Programmierungen und Anwendungen. Höchste Zeit, auch mal etwas über die Stromversorgung dieser Geräte zu schreiben.

Seit etwa zehn Jahren ist die Nennspannung in der Schweiz nicht mehr 220 Volt und 380 Volt, sondern 230 Volt und 400 Volt. Die Umstellung wurde in Europa ab 1987 in der Norm IEC 60038:1983 als Standardspannung festgelegt und in den darauf folgenden Jahren umgesetzt.

Die Umstellung erfolgte in mehreren Abstufungen auf 230 Volt und darf heute um $\pm 10\%$, also von 207 bis 253 Volt, abweichen. Elektrische Geräte müssen diesen Toleranzbereich «aushalten» und fehlerfrei funktionieren. Anstelle von herkömmlichen Transformatoren wird in heutigen Geräten die Spannung immer öfters elektronisch angepasst, je nach verwendeter Schaltung können die Netzschwankungen ausgeglichen werden.

Für leistungsschwache Geräte kommen etwa Kondensatornetzteile zur Anwendung. Jedoch fehlt bei solchen Netzteilen die galvanische Trennung vom Stromnetz, und sie müssen somit berührungssicher gebaut werden.

Besonders in abgelegenen Regionen, wo lange Zuleitungen von der Transformatorstation zu den Endverbrauchern vorhanden sind, ist die gemessene Spannung an den Steckdosen oft im untersten Toleranzbereich. Die Leistung einfacher Heizelemente und Glühbirnen, welche dem ohmschen Gesetz unterliegen, ändert somit im Quadrat der Spannungsänderung.

Seit 1993 müssen zugelassene Elektrogeräte in der Schweiz mit 230 V bzw. 400 V bezeichnet werden, trotzdem sprechen bis heute immer noch viele Personen von 220 Volt.

Wechselstrom

Von Wechselstrom sprechen wir, wenn sich die Spannung im Verlauf der Zeit regelmässig ändert. Es gibt viele verschiedene Wechselstromarten, dreieckförmige, rechteckförmig, sinusförmig und jede andere Form. Unser 230-Volt-Stromnetz hat eine Frequenz von 50 Herz und wechselt periodisch seine Polarität einer Sinuswelle folgend. Bei der Erzeugung in Kraftwerken dreht sich ein Rotor im Generator mit 50 Umdrehungen pro Sekunde.

Im Gegensatz zu der recht grossen Toleranz bei der Spannung ist die Toleranz bei der Frequenz sehr klein und deutlich unter einem Prozent. Die Frequenz muss deshalb sehr genau eingehalten werden, weil verschiedene Stromerzeuger in Verbundnetzwerken zusammenschaltet werden.

Wenn Elektrogeräte auf Reisen mitgenommen werden, muss man sich nicht nur über die Form der Steckdose und die vorhandene Spannung sondern auch über die vorhandene Frequenz des Wechselstroms informieren. Viele Länder haben einen 60-Hertz-Wechselstrom. Jedes Elektrogerät muss neben der zulässigen Spannung auch die zulässige Frequenz angeben. Viele Geräte akzeptieren Spannungen von 110 bis 250 Volt und Frequenzen von 50 bis 60 Hertz, sind also fast auf der ganzen Welt verwendbar.

Drehstrom

Der Drehstrom ist ein Wechselstrom mit verschiedenen Phasen, in unserem Stromnetz drei, welche jeweils um 120° zueinander verschoben sind. Werden

alle drei Phasen des Drehstromes zusammengezählt, erhält man immer die Summe Null. Deshalb genügen für den Transport des Drehstromes theoretisch drei Leitungen, jeweils eine für die Phase eins, zwei und drei. Da es in diversen Verbrauchern jedoch zu Phasenverschiebungen kommt, weicht die Summe der drei Phasen manchmal von Null ab, und es wird ein weiteres Leitungskabel benötigt. Solche Phasenverschiebungen belasten das Stromnetz und sind deshalb von den Netzbetreibern sehr ungern gesehen.

Grössere Stromverbraucher, wie sie in der Industrie oft vorkommen, müssen sich deshalb vertraglich verpflichten, diese Phasenverschiebungen sehr gering zu halten. Um die Phasenverschiebungen möglichst gering zu halten, kommen grosse Kompensationskondensatoren zum Einsatz.



Dank den drei Phasen können die Kabelquerschnitte der einzelnen Leiter reduziert werden, und verschiedene sehr interessante Anwendungen werden möglich.

So kann etwa bei Drehstrommotoren die Laufrichtung bestimmt werden, und ein Anlasskondensator wird nicht gebraucht.

400 Volt

Bei der 400-Volt-Steckdose in unseren Haushalten handelt es sich um Dreiphasendrehstrom. Meistens besitzen die Dosen fünf Anschlüsse: die drei Phasen, ein Nullleiter und eine Erdung. Soll die Spannung 400 Volt sein, müssen mindestens zwei der drei Phasen des Drehstromnetzes benutzt werden. Werden alle drei Phasen benutzt, so bekommen wir Drehstrom. Grössere Elektrogeräte mit Motoren benutzen oft Drehstrom. Theoretisch ist der Nullleiter nicht nötig, die Erdung ist eine «Sicherheit», welche allfällige Kurzschlüsse und Fehlerströme ableitet. In unseren Gebäuden werden beim Hausanschluss der Nullleiter und die Erdung zusammengeslossen.

Verbundnetz

In der Schweiz und in Europa gibt es eine Vielzahl an kleineren und grösseren Kraftwerken, welche ihre erzeugte Energie in ein gemeinsames Verbundnetz einspeisen.

Fortsetzung folgt...