

Die Lapp Gruppe mit Sitz in Stuttgart ist einer der führenden Anbieter von integrierten Lösungen und Markenprodukten im Bereich der Kabel- und Verbindungstechnologie. Zum Portfolio der Gruppe gehören Kabel und hochflexible Leitungen, Industriesteckverbinder und Verschraubungstechnik, individuelle Konfektionierungen, Automatisierungstechnik und Robotik für Industrie 4.0 und die Smart Factory.

Der Kernmarkt der Lapp Gruppe ist der Maschinen- und Anlagenbau. Weitere wichtige Absatzmärkte sind die Lebensmittel-, Energie-, Mobilitäts- und die Life Science Industrie. Die Unternehmensgruppe wurde 1959 gegründet und befindet sich vollständig in Familienbesitz. Im Geschäftsjahr 2020/21 erwirtschaftete Lapp einen Umsatz von 1.4 Mrd. Euro. Lapp beschäftigt weltweit rund 4.500 Mitarbeiter und verfügt über 20 Fertigungsstandorte.

Im Rahmen des BMWK-Projektes „PEPA“ führt Lapp das Arbeitspaket 4: „Kopplungen zwischen benachbarten Leitungen sowie mit Anlagenteilen. Messungen und Optimierungen der Kabelkonstruktion“. Zur Motivation zählt die firmenübergreifende Forschung an einem komplexen Thema aus der Automatisierungs- / Antriebswelt, bei dem es insbesondere auf die korrekte Auswahl der Verbindungskomponenten sowie der fachgerechten Installation dieser ankommt. Vor diesem Hintergrund wurden physikalische Kopplungsmechanismen innerhalb von Motor-Anschlussleitungen untersucht und eine neuartige Kabelkonstruktion entwickelt.

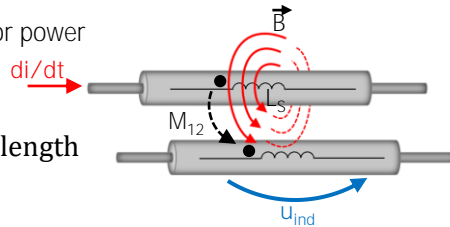


COUPLING MECHANISM WITHIN MOTOR CABLES

MAGNETIC / INDUCTIVE COUPLING

- depends on phase current variation speed (di/dt)
- depends on symmetry of the cable
- depends on coupling inductance
- depends on cable length
- becomes dominant at high motor power

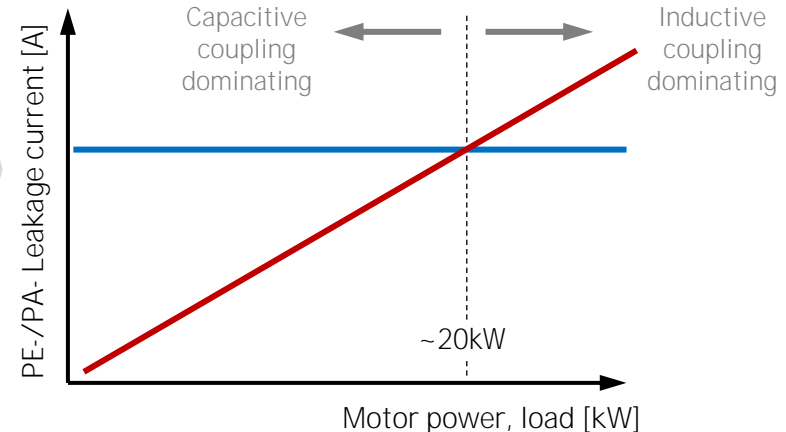
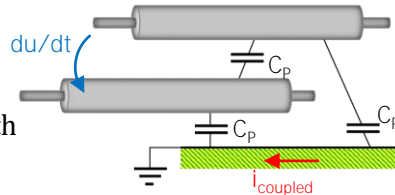
$$u_{\text{induced}} = -M_{12} * \frac{di}{dt} * \text{cable length}$$



ELECTRIC / CAPACITIVE COUPLING

- depends on supply voltage 1x 230 V, 3x 400 V, 3x 690 V
- depends on switching speed of inverter
- depends on cable capacities
- depends on cable length
- depends NOT on motor power

$$i_{\text{coupled}} = u * \omega C'_p * \text{cable length}$$



- Share generated by magnetic coupling
- Share generated by electric coupling

NEW CABLE APPROACH: WHAT MAKES THE DIFFERENCE?

Supported by:



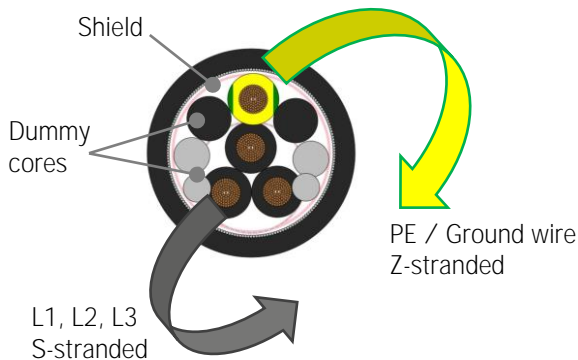
on the basis of a decision by the German Bundestag



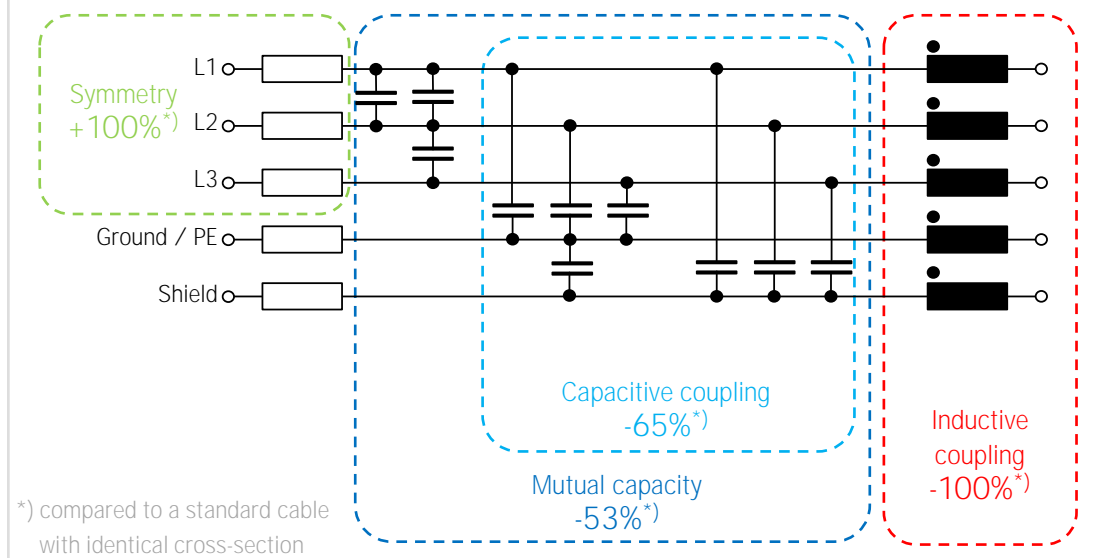
Smart stranding

Special stranding

- minimizes electric coupling (capacitive) and
- eliminates magnetic coupling (inductive) within the cable.



Electric equivalent of new cable approach



NEW CABLE APPROACH: RESULTS

Supported by:

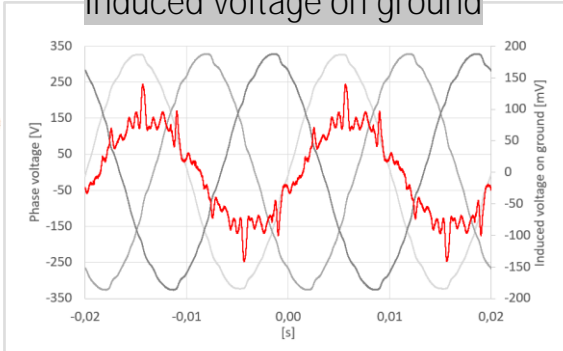


on the basis of a decision by the German Bundestag

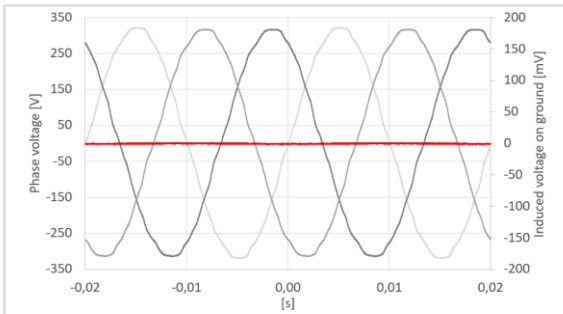
Standard cable



Induced voltage on ground



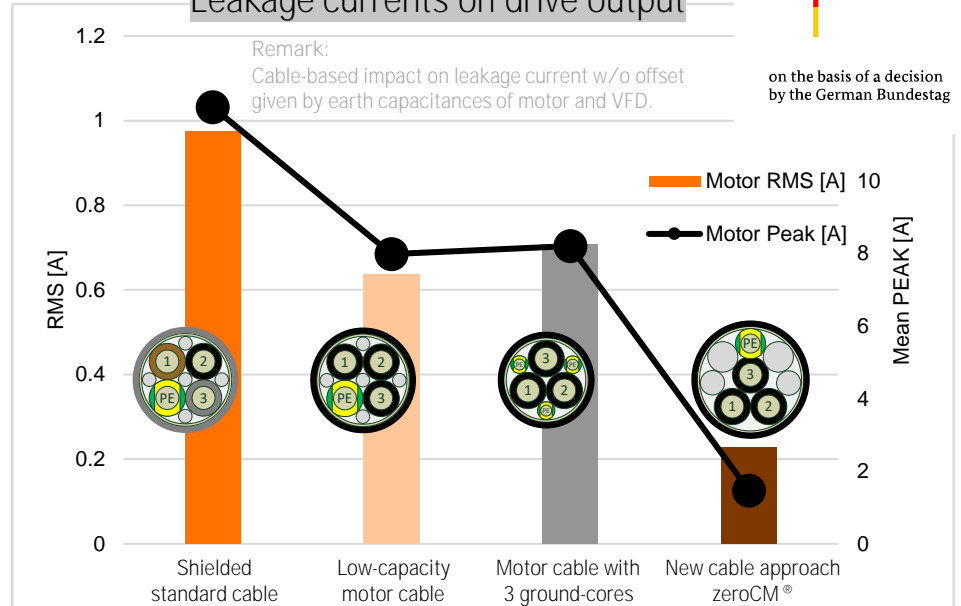
zeroCM®



■ L1, L2, L3 [V] ■ Induced voltage on ground [mV]

3x 400 V AC (50 Hz) $I_{load} = 3x 20 A$

Leakage currents on drive output



Remark:
Cable-based impact on leakage current w/o offset given by earth capacitances of motor and VFD.

- Strongly minimized PE-/PA- currents at the inverter output (up to -80%) and on parallel paths, for example shielding of data lines.
- Reduced load on the inverter due to lower cable capacitance (cable charging current).
- Symmetrical design reduces magnetic radiation (up to -50%).

PEPA research project



Supported by:



Federal Ministry
for Economic Affairs
and Climate Action

on the basis of a decision
by the German Bundestag