

Produkt- und Dienstleistungskatalog 2003

Selbstkompensierende elektronische Mikrowaage

Die Waagenfertigung geht auf eine Tradition zurück, die bis in das Jahr 1969 zurückreicht. In diesem Jahr wurde vom Firmengründer die erste selbstkompensierende Analysenwaage auf der Basis moderner Halbleiterbauelemente fertiggestellt. Über eine größere Zahl von Sonderentwicklungen und -fertigungen wurde die Entwicklung bis zu Empfindlichkeiten in den Mikrogrammbereich sowie die Integration von Embedded-Controllern weitergeführt. In mehreren Forschungseinrichtungen der Chemischen, Tabak-, Energieversorgungs-, Pharmaindustrie sowie der AdW bzw. MPI sind die bisher gefertigten Waagen im Einsatz. Dies Tradition wird mit der Mikrowaage der **Schmitz-Elektronik GbR** SZE-MW-2001 fortgesetzt. Bei dieser modernen Waage handelt es sich um eine nach dem Baukastenprinzip entwickelte und gefertigte Meßeinrichtung, die sowohl die Mechanik als auch die Elektronik umfaßt. Neben Variationen der Waagengehäuse, der Wägearme und der Lagefassung der Wägearme ist die Waagenelektronik den Anforderungen der Kunden weitgehend anpaßbar. Der Anwendungsbereich erstreckt sich vom Einzelgerät für Ausbildungszwecke bis zu einem Systemgerät mit integrierter Temperaturmessung im Wägegut sowie die Differenzierung dieser Größen, d.h. die Erfassung von TG, DTG, T, DTA. Eine Integration der SZE-MW-2001 in einen rechnergestützten Laborarbeitsplatz mit umfangreicher Softwareausstattung wird ebenfalls angeboten.

Meßprinzip

Die selbstkompensierende elektronische Waage SZE-MW-2001 der **Schmitz-Elektronik GbR** basiert auf einer spannbandgelagerten Balkenwaage mit einem Wägebalken aus Quarzglas, Aluminium bzw. Keramik.

Eine zu wägende Masse erzeugt ein Drehmoment, das zu einer Spannbandtorsion führt, die induktiv (LVDT) erfaßt wird. Aus diesem Signal wird ein Kompensationsstrom in einem PID-Regler abgeleitet, der mittels eines Magnetfeldes innerhalb eines Permanentmagneten dem durch die Masse hervorgerufenen Drehmoment entgegenwirkt.

Das vom Differentialtransformator gelieferte Signal wird über ein Trägerfrequenzmeßsystem in einen richtungs- und drehmomentproportionalen Kompensationsstrom überführt, der die Spannbandtorsion auf einen infinitesimal kleinen Wert zurückführt. Die Wägebalkenrestaulation wird zur Kompensationsstrom-Signalgewinnung benötigt. Der Kompensationsstrom durchfließt neben dem Magnet auch einen Meßwiderstand, der eine massenproportionale Spannung liefert, die über eine geeignete Verarbeitung für eine Schreiberregistrierung sowie DVM-/ Rechner-Auswertung benutzt wird.

Die Regelschaltung besitzt eine abgestimmte PID-Charakteristik, die über den gesamten Meßbereich die mechanische und regelungstechnische Waagenstabilität gewährleistet.

Als Besonderheit kann die Mikrowaage SZE-MW-2001 der **Schmitz-Elektronik GbR** mit einer digitalen elektronischen Tarierung auf Kundenwunsch ausgerüstet werden, die für eine Vielzahl von Wägeaufgaben von besonderem Interesse ist. Sie bietet den Vorteil, bei gleichbleibender Grundgenauigkeit eine Meßbereichsverschiebung in weiten Bereichen realisieren zu können. Diese Spannungstarierung wirkt der masseproportionalen des Meßwiderstandes an einem gesonderten Instrumentationsverstärker entgegen und wird digital angezeigt. Davon unabhängig existiert die bei elektronischen Waagen übliche stetige Nullpunktverschiebung. Die Kombination beider Tarierarten erlaubt Anpassungen beispielsweise an Dosieraufgaben bis in den Mikrogrammbereich sowie Meßbereichsanpassungen an Aufgaben der Sorptions- bzw. Desorptions-Untersuchungen.

Waagenmechanik und -elektronik sind voneinander getrennt, um erstere auch im Vakuum betreiben zu können.

Technische Einzelheiten

Meßbereiche

Die Empfindlichkeit der hier vorgestellten Mikrowaage hängt neben den Grenzen von Analog- und Digitalteil der Waage auch von der Wägearmbelastung und seiner Eigenmasse ab. Über einfache Beziehungen besteht ebenfalls eine funktionale Abhängigkeit von der Wägearmlänge. Die durch die Rückstellkraft des der Waagenbalkenaufhängung dienenden Spannbandes hervorgerufenen Meßfehler sind ebenfalls nicht völlig auszuschließen, da die Daten des Spannbandes (Elastizitätsmodul, Zerreißfestigkeit) die maximale Belastbarkeit der Mikrowaage SZE-MW-2001 bestimmen. Zur vollen Ausnutzung der Waagenempfindlichkeit kann es daher erforderlich sein, die Wägearmbe-

lastung zu reduzieren. Daraus wird dann eine Meßbereichumschaltung mit einer Empfindlichkeitsvergrößerung abgeleitet.

Die Mikrowaage SZE-MW-2001 kann je nach Ausführungsform mit Wandlerauflösungen von $100\mu\text{g}\dots 0,1\mu\text{g}$ ausgerüstet werden. Der maximal elektronisch kompensierbare Masseanteil beträgt 1000mg . Über eine Meßbereichumschaltung kann eine weitere Empfindlichkeitssteigerung vorgenommen werden. Die Grenzen dieser Steigerung sind allerdings in der Ausschaltbarkeit von Störgrößen gegeben, wie sie noch behandelt werden.

Taralkompensation

Die wahlweise verfügbare digitale Taralkompensation weist einen Auflösungsspielraum von $12\dots 16\text{Bit}$ auf. Entsprechend ist auch die Genauigkeit dieser Methode. Es sind maximal 1000mg kompensierbar. Bei einer Veränderung der Auflösung der Masseanzeige verändert sich der kompensierbare Betrag zu kleineren Werten. Dies ist eine Folge der oben beschriebenen mechanischen und elektronischen Grenzen sowie der Linearität der magnetischen Massenkompensation. Die Schrittweite dieser Massenkompensation ist eine Funktion des gewählten Auflösungsspielraumes und des eingeschalteten Meßbereichs.

Zeitkonstantenumschaltung

Waagen, insbesondere die hier vorgestellte hochempfindliche Mikrowaage SZE-MW-2001, sind schwingfähige Gebilde und mit einer Eigenfrequenz behaftet. Hinzu kommen Schwingneigungen durch externe (Gebäude-) mechanische Schwingungen, die durch die PID-Regelung verursacht und über EMV- bzw. Netzstörungen eingebrachten Schwingungen. Temperaturschwankungen, beispielsweise durch eine Meßperson in der Nähe der Waage verursacht, liefern ebenfalls Schwingungen, besonders im sehr niederfrequenten Bereich. Die Folge ist eine Meßunsicherheit. Daneben steht die gegenseitige Beeinflussbarkeit der einzelnen Anregungsarten.

Aus den genannten Gründen weist die SZE-MW-2001 sowohl eine analoge Meßwertfilterung als auch eine bei der Digitalisierung wirksame auf. Die Zeitkonstanten sind in weiten Grenzen variierbar. Sie sind einzeln und in Kombination zwischen $0,2\text{s}$ und 2s vorgebbar. In Verbindung mit einem Laborrechner können diese Möglichkeiten durch FFT erweitert werden.

Nullpunktverschiebung

Die Nullpunktverschiebung für den Analog- bzw. den Digitalausgang erfolgt rein analog, unabhängig von den Möglichkeiten, die eine Recherauswertung bietet. Sie erfolgt über ein $10\text{-Gang-Wendelpotentiometer}$ und ist AD-Wandler neutral. Ihr Einstellumfang beträgt jeweils einen halben Meßbereich.

Schreiberausgang

Für eine Vielzahl von Anwendungen in der chemischen und pharmakologischen Grundlagenforschung wird das Vorhandensein eines Analogausgangs der Mikrowaage für die Registrierung von Langzeitvorgängen erforderlich. Aus diesem Grund wird auch die SZE-MW-2001 auf Wunsch mit einem Analogausgang geliefert. Er wird von einem gesonderten Trennverstärker betrieben und ist rückwirkungsfrei gegenüber dem Digitalteil. Dieser Ausgang kann auf Kundenwunsch für unterschiedliche Schreibertypen konfiguriert werden.

Recherausgang

Die Mikrowaage der **Schmitz-Elektronik GbR** SZE-MW-2001 besitzt neben dem Analogausgang standardmäßig eine RS232-Schnittstelle. Die Erweiterung um eine IEEE 488-Schnittstelle ist vorgesehen.

Rechnerintegration

Die Mikrowaage der **Schmitz-Elektronik GbR** SZE-MW-2001 ist ebenfalls für die Integration in einen rechnergestützten Meßplatz vorgesehen. Hierfür bietet die **Schmitz-Elektronik GbR** sowohl den Laborrechner (VXI, oder Industrie-PC) und die Einbindung in die Auswertesoftware TestPoint an. Dies schließt auch die Entwicklung kundenspezifischer Anwendungssoftware ein.

Die letztgenannten Leistungen werden über gesonderte Pflichtenheftvereinbarungen erbracht. Eine erste kostenfreie Beratung über anstehende gravimetrische oder auf solche zurückführbare (z.B. Ultraschalldruck-Absolutmessungen) Meßaufgaben wird durch Mitarbeiter der **Schmitz-Elektronik GbR** gern erbracht. Die Unterstützung bei der Erstellung des Pflichtenheftes ist ebenfalls kostenfrei.

Schmitz – Elektronik GbR

Trägerfrequenzmeßsystem

Die Trägerfrequenzmeßsysteme der **Schmitz–Elektronik GbR** SZE-TF-3000-X dienen in Verbindung mit induktiven bzw. DMS–Sensoren der hochauflösenden Wegmessung und auf diese zurückführbare. Es beinhaltet ein komplettes Meßsystem vom Meßverstärker über die AD–Wandlung bis zur Rechneranbindung.

Die aufeinander abgestimmten Komponenten des Systems SZE-TF-3000-X sind als Steckmodule für ein 19“–Gehäusesystem konzipiert.

Konfigurationsmöglichkeiten von LowCost bis HighEnd sind möglich. Die folgende Darstellung gibt einen Überblick über die verfügbaren Grundgeräte und ihre wesentlichen Eigenschaften:

Gerätetyp	SZE-TF-3000-1	SZE-TF-3000-2	SZE-TF-3000-3	SZE-TF-3000-4
Zahl der Meßkanäle	4	8	4	8
Ausgang, analog	✓	✓	✗	✗
Ausgang, digital (V.24–Schnittstelle)	✗	✗	✓	✓
Meßstellenumschalter mit Digitalvoltmeter SZE-TF-3000-DV-1	✓	✗	✓	✗

Die in der vorangehenden Aufstellung aufgeführten Grundgeräte der Trägerfrequenzmeßsysteme der **Schmitz–Elektronik GbR** werden als Einheit angeboten. Selbstverständlich sind kundenspezifische Kombinationen und weitergehende Sonderwünsche hinsichtlich der Meß–Kanalzahl sowie eine Aufrüstung vom Analog- zum Digitalsystem jederzeit möglich. Für die Geräte mit Analogausgang werden PC–Einsteckkarten angeboten, die, in Verbindung mit einer Meßsoftware die Lücke zwischen beiden Gerätegrundvarianten schließen.

Die Digitalvoltmetermodule der **Schmitz–Elektronik GbR** SZE-TF-3000-DV-1 und SZE-TF-3000-DV-2 beinhalten 4½–stellige Digitalvoltmeter mit 13,2mm hohen Sieben–Segment–Anzeigen, die Stromversorgung sowie die vierfachen bzw. achtfachen Meßstellenumschalter. Mit ihrer Hilfe ist die individuelle Abstimmung von Meßverstärker und Sensor hinsichtlich Nullpunkt und Verstärkung möglich.

Für weitergehende Auswertemöglichkeiten der Meßergebnisse hinsichtlich MeßwertzwischenSpeicherung, mathematischer Verknüpfung und eine zusätzliche IEEE 488-2–Schnittstelle ist die Integration eines 32Bit Controllereinschlusses in Vorbereitung.

Die Analog- bzw. Digitalausgänge befinden sich auf der Rückseite der Grundgeräte.

Auf Kundenwunsch kann sowohl die Erstellung von Anwenderprogrammen für die Meßwerterfassung als auch der -auswertung sowie der komplette Aufbau rechnergestützter Meßplätze durch die **Schmitz–Elektronik GbR** übernommen werden.

Die als Einschub vorgesehenen Meßverstärker der **Schmitz–Elektronik GbR** SZE-TFM-3001 bis SZE-TFM-3004, die gesondert zu bestellen sind, werden in zwei Grundtypen gefertigt. Sie unterscheiden sich in der Frequenzerzeugung hinsichtlich Quarzgenauigkeit oder RC–Glied–Genauigkeit. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der zwei Gruppen eine Unterscheidung hinsichtlich der Einstellbarkeit von Nullpunkt und Verstärkung über Cermet-Trimmer oder 10–Gang–Wendelpotentiometer. Auch hier liefert die folgende Tabelle einen ersten Überblick:

Die Trägerfrequenzmeßverstärker der **Schmitz–Elektronik GbR** können kundenspezifisch an alle gängigen Trägerfrequenzen zwischen 50Hz und 25kHz angepaßt werden. Bei der Bestellung ist lediglich die gewünschte Frequenz anzugeben. Bei der gemeinsamen Bestellung von Sensor und Meßverstärker erfolgt die Frequenzanpassung automatisch. An der Frontseite der Meßverstärkereinschübe erfolgt die Einstellung von Nullpunkt und Verstärkung, für jeden Meßkanal gesondert.

Kundenspezifisch werden auch Zweikanalverstärker mit vergleichbaren Eigenschaften wie die in der vorangehenden Tabelle aufgeführten, gefertigt. Es werden hier jedoch auf einem Einschub zwei Meßverstärker mit ihren Abgleichmöglichkeiten integriert. Diese Zweikanalverstärker dienen der additiven oder differentiellen Messung zweier Wege

Gerätetyp¹

SZE-TFM-3001-X	Nullpunkt und Verstärkung über Cermet	Trägerfrequenz, RC-Oszillator
SZE-TFM-3002-X	Nullpunkt und Verstärkung über Cermet	Trägerfrequenz, quarzstabilisiert
SZE-TFM-3003-X	Nullpunkt und Verstärkung über 10-Gang-Wendelpotentiometer	Trägerfrequenz, RC-Oszillator
SZE-TFM-3004-X	Nullpunkt und Verstärkung über 10-Gang-Wendelpotentiometer	Trägerfrequenz, quarzstabilisiert

oder auf diese zurückführbaren Größen. Beide Kanäle besitzen unabhängige Einstellmöglichkeiten von Verstärkung und Nullpunkt. Auch hier können die Trägerfrequenz quarzgenau oder mit der eines RC-Gliedes vorgegeben und der Nullpunkt sowie die Verstärkung über Cermet-Trimmer oder 10-Gang-Wendelpotentiometer eingestellt werden. Die Zweikanalverstärker dienen vornehmlich der Erfassung mittelbarer physikalischer Größen. Sie wurden bisher für Differenzdruckmessungen und die Wägetechnik realisiert.

Es sei auch darauf verwiesen, daß die Trägerfrequenzmeßsysteme der **Schmitz-Elektronik GbR** konzeptionell auch für die Modifikation als LockIn-Verstärker mit höchster Empfindlichkeit vorgesehen sind.

Schmitz – Elektronik GbR

Präzisionstaster

Auf der Grundlage des Prinzips des „Differentialtransformators“ wird durch die **Schmitz–Elektronik GbR** eine Serie von Sensoren gefertigt. Sie gestatten Wegmessungen und auf diese zurückführbare mit hoher Empfindlichkeit in den Meßbereichen $\pm 0,25\text{mm}$, $\pm 0,5\text{mm}$ und $\pm 1\text{mm}$. Als Trägerfrequenz finden 20kHz bzw. 25kHz Anwendung.

Die Sensoren der Serie SZE-FZ-700X-X sind in einem allseitig gefrästen Aluminiumgehäuse untergebracht. Der Verschiebekern befindet sich in eine Parallelführungsanordnung hoher Reproduzierbarkeit. Eine Rückstellfeder dient dem Gegendruck, der für hochempfindliche Wegmessungen bis in den Submikrometerbereich unerlässlich ist. Meßspitzen aus Stahl und Hartmetall sind verfügbar. Sämtliche Sensoren werden hinsichtlich Amplitude und Phase unter Verwendung aus eigener Fertigung stammenden Meßverstärkers vorabgeglichen.

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die von der **Schmitz–Elektronik GbR** gefertigte Serie von Präzisionstastern.

Die Nichtlinearität der Präzisionstaster der **Schmitz–Elektronik GbR** vom Typ SZE-FZ-700X-X ist besser

Sensortyp	Leistungsmerkmale	Meßbereich [mm]
Passive Sensoren		
SZE-FZ-7000-0	Präzisionstaster mit integriertem Amplituden- und Phasenabgleich	$\pm 0,25$
SZE-FZ-7000-1	Präzisionstaster mit integriertem Amplituden- und Phasenabgleich	$\pm 0,5$
SZE-FZ-7000-2	Präzisionstaster mit integriertem Amplituden- und Phasenabgleich	± 1
Aktive Sensoren		
SZE-FZ-7001-0	Präzisionstaster mit Spannungsausgang	$\pm 0,25$
SZE-FZ-7001-1	Präzisionstaster mit Spannungsausgang	$\pm 0,5$
SZE-FZ-7001-2	Präzisionstaster mit Spannungsausgang	± 1
SZE-FZ-7002-0	Präzisionstaster mit Stromausgang	$\pm 0,25$
SZE-FZ-7002-1	Präzisionstaster mit Stromausgang	$\pm 0,5$
SZE-FZ-7002-2	Präzisionstaster mit Stromausgang	± 1
SZE-FZ-7003-0	Präzisionstaster mit wegproportionalem Frequenzausgang	$\pm 0,25$
SZE-FZ-7003-1	Präzisionstaster mit wegproportionalem Frequenzausgang	$\pm 0,5$
SZE-FZ-7003-2	Präzisionstaster mit wegproportionalem Frequenzausgang	± 1
SZE-FZ-7004-0 ¹	Präzisionstaster mit wegproportionalem Frequenzausgang sowie opto-elektronisch isoliertem Ausgang	$\pm 0,25$
SZE-FZ-7004-1 ¹	Präzisionstaster mit wegproportionalem Frequenzausgang sowie opto-elektronisch isoliertem Ausgang	$\pm 0,5$
SZE-FZ-7004-2 ¹	Präzisionstaster mit wegproportionalem Frequenzausgang sowie opto-elektronisch isoliertem Ausgang	± 1
SZE-FZ-7005-0 ¹	Präzisionstaster mit integriertem Mikrocontroller (Smart Sensor)	$\pm 0,25$
SZE-FZ-7005-1 ¹	Präzisionstaster mit integriertem Mikrocontroller (Smart Sensor)	$\pm 0,5$
SZE-FZ-7005-2 ¹	Präzisionstaster mit integriertem Mikrocontroller (Smart Sensor)	± 1

als 0,5%. Für die Versorgung werden $\pm 5\text{V}$ geregelte Gleichspannung benötigt.

Low Cost–Laserlichtquellen

Die Low Cost–Laserlichtquellen SZE-LLQ-600X-X der **Schmitz–Elektronik GbR** umfassen den Spektralbereich vom sichtbaren bis zum Bereich des Nahen Infrarot, entsprechend dem handelsüblicher Laserdioden. Sie gestatten den CW- oder den Impulsbetrieb und können mit unterschiedlichen Kollimatoroptiken sowie Komponenten zur Strahlteilung, Punkterzeugung sowie Gratings ausgerüstet werden. Die Optiken reichen von einfachen Plastiklinsen unterschiedlicher Brennweite bis zu hochwertigen mehrlinsigen Glasoptiken.

Der Leistungsbereich ist auf 50mW begrenzt, wobei die Laserkühlung ausschließlich über das Gehäuse erfolgt. Die Laserleistung kann sowohl fest vorgegeben, als auch über einen Steuereingang extern verändert werden. Entsprechendes gilt für den Pulsbetrieb des Lasers. Bei den Low Cost–Laserlichtquellen ist die maximale Pulsfrequenz auf 300kHz begrenzt. Die Gehäuse werden aus Aluminium gefertigt. Die Optiken können je nach Ausführungsform starr eingebaut oder über Optikgewinde mit einstellbarer Brennweite ausgerüstet werden. Der Durchmesser des Grundkörpers beträgt je nach Leistungsklasse und Anwendungsfall des Lasers 11,5...20mm. Eine Befestigung erfolgt zweckmäßigerweise über Spannklotze mit entsprechenden Bohrungen.

Auf zwei Sonderformen sei besonders hingewiesen.

Laser–Plotter–Zeichenstifte SZE-LLQ-6001-X

Der Laser–Plotter–Zeichenstift SZE-LLQ-6001-X der **Schmitz–Elektronik GbR** ist für den Einsatz in handelsüblichen Stiftplottern vorgesehen, die mit diesem zu einem Laserplotter erweitert werden können. Die Betriebswellenlänge beträgt wahlweise 635nm (SZE-LLQ-6001-635) oder 650nm (SZE-LLQ-6001-650), die abgegebene Leistung beträgt 1mW ,entsprechend der Laserklasse II. Dieser Laser–Plotter–Zeichenstift ist in einem Aluminiumgehäuse untergebracht, das der Geometrie handelsüblicher Stiftplotter angepaßt ist. Innerhalb des Zeichenstiftes befindet sich die Steuerelektronik für die Leistungsregelung mittels der Monitordiode sowie die Option für die Leistungsregelung im CW–Betrieb oder mit einem gehoppertem Laserstrahl.

Angesteuert wird die Stifelektronik über eine externe Lasersteuerung, die wahlweise mit dem Plotterhubsignal oder den Signalen der Schrittmotoren getriggert wird.

Mit diesem Laser–Plotter–Zeichenstift SZE-LLQ-6001-X ist jeder handelsübliche Stiftplotter in einen Fotoplotter umwandelbar. Plotgeschwindigkeit, Laserleistung, Pulsfrequenz des Laserstrahls bzw. das Hell– Dunkel–Tastverhältnis können der Empfindlichkeit der Fotoemulsion angepaßt werden. Der Laserstrahl wird auf die Papierebene fokussiert. Damit ist beispielsweise eine hausinterne Leiterplattenvorlagen-Fertigung aufzubauen.

Laser-Pointer SZE-LLQ-6002-X

Die Laser-Pointer SZE-LLQ-6002-X der **Schmitz–Elektronik GbR** sind für den Betrieb in anspruchsvollen und empfindlichen Lichtschranken vorgesehen. Sie besitzen eine kundenspezifische feste Brennweite und sind, je nach Empfindlichkeitsanforderung für den CW- oder Impulsbetrieb ausgerüstet. Im Bereich der Sensorik dienen diese Laser beispielsweise der Trübungs- und Justieraufgaben, sowie der Oberflächenabtastung im Zusammenhang mit Rauheitsmessungen. Das X in der Typenbezeichnung steht auch hier für die Laser-Wellenlänge. Die Leistung beträgt im Regelfall 0,5...1mW. Die Optik kann kundenspezifischen Wünschen weitgehend angepaßt werden.

Lasersteuerung

Die Lasersteuerungen SZE-LLS-700X-X der **Schmitz–Elektronik GbR** dienen dem Betrieb von Halbleiter–Laserdioden mit unterschiedlichen Ausgangsleistungen. Der Leistungsbereich reicht dabei vom Milliwatt bis zu mehreren Watt. Die Steuerungen sind modular aufgebaut und können kundenspezifisch konfiguriert werden. Für Präzisionsanwendungen der Laserstrahlung in der Meßtechnik sowie im Leistungsbereich für Materialbearbeitungsaufgaben ist die Laser temperatur eine entscheidende Größe. Sie muß auf einen, der Aufgabe angepaßten, Wert eingestellt und konstant gehalten werden. Die Lasersteuerungen der SZE-LLS-700X–X–Serie enthalten daher folgende Module:

- Laser–Leistungssteuerung mit Messung des Laserstromes sowie seiner Konstanthaltung mittels der Monitordiode.
- Laser mit zugehöriger Optik, der Temperaturerfassung sowie dem Peltierelement für die Temperaturregelung.
- Temperaturreglung für die Laserdiode.

Alle drei Komponenten werden aufgabenbezogen gefertigt und sind in jedem Fall aufeinander abgestimmt.

Die Laser–Leistungssteuerung gestattet eine Variation der Laserleistung über eine Veränderung des Laserstroms. Die Auflösung beträgt maximal 16Bit und wird als Ergebnis der Regelung über die Monitordiode mit einer Auflösung von $4\frac{1}{2}$ Digit angezeigt. Hierfür werden 13,2mm hohe Sieben–Segment–Anzeigen eingesetzt. In allen Fällen besteht die Möglichkeit sowohl des CW– als auch des Pulsbetriebes der Laserdioden. Zusätzlich können auf Wunsch im Pulsbetrieb Pulsdach und Pulspause unabhängig voneinander digital gewählt werden. Die bisher realisierten Werte reichen von 0,1µs bis 10s.

Der Temperaturreglung wirkt auf das Peltierelement, das mit dem Laser und der Optik eine mechanische Einheit bildet. Er erlaubt im Regelfall Temperaturveränderungen gegenüber der Umgebung von etwa 70°C. Die Vorwahl erfolgt über ein 10–Gang–Wendelpotentiometer. Der Ist–Wert wird digital mit einer maximal 3½–stelligen Auflösung angezeigt. Auch hierfür werden 13,2mm hohe Sieben–Segment–Anzeigen eingesetzt. Eine Ablesegenauigkeit von 0,1°C ist gewährleistet. Entsprechend genau ist auch die Regelung. Temperaturreglung, Peltierelement und Laserdiodenleistung müssen in jedem Fall aufeinander abgestimmt werden.

Laserleistungssteuerung und Temperaturreglung befinden sich in einem gemeinsamen (2HE, 42TE und 319mm tiefen) Gehäuse. Die Laserdiode, der Temperatursensor und das Peltierelement befinden sich gemeinsam auf einem Aluminiumblock zum Temperatureausgleich. Dieser Block kann in optische Meßeinrichtungen integriert werden.

Laborstromversorgungen

Die Laborstromversorgungen der **Schmitz-Elektronik GbR** SZE-LNG-100X-X-Serie liefern saubere Ausgangsspannungen mit Restwelligkeiten im Konstanzspannungsmodus von weniger als 2mV. Über eine integrierte Ausgangsstrombegrenzung ist sowohl ein Konstanzspannungs- als auch ein Konstanzstrombetrieb möglich. Die Modelle 1003-X weisen galvanisch getrennte Ausgänge auf, die beliebig verschaltet werden können. Die maximal zulässige Differenzspannung darf 100V betragen.

Selbstverständlich sind alle Ausgänge kurzschlußfest und thermisch überwacht. Im thermischen Überlastfall erfolgt eine Abschaltung der Ausgänge.

Bei den Laborstromversorgungen der Serie SZE-LNG-100X-X handelt es sich um Linearregler, bei denen die Ausgangsspannungen und Stromgrenzen über 10-Gang-Wendelpotentiometer eingestellt werden. Alle Geräte weisen eine kurze Ansprechzeit bei Lastschwankungen auf sowie ein sicheres Vermeiden von Überschwingungen. Die Ausgänge sind zusätzlich gegen Fehlspannungen geschützt. Die Ausgangsgrößen Strom und Spannung werden digital angezeigt.

Die Laborstromversorgungsfamilie der **Schmitz-Elektronik GbR** SZE-LNG-100X-X-Serie umfasst derzeit vier Geräte mit folgenden Daten.

Gerätetyp LNG-1003-2	SZE-LNG-1002-1	SZE-LNG-1002-2	SZE-LNG-1003-1	SZE-LNG-1003-2
Anzahl der Ausgänge	1	1	3	3
Ausgang				
Spannung [V]	25	25	25 / 25 / 5	25 / 25 / 5
Strom [A]	1	2	1 / 1 / 3	2 / 2 / 4
Last- und Netzregelung	$\leq 0,01\%^{+3mV}$	$\leq 0,01\%^{+3mV 1}$	$\leq 0,01\%^{+3mV 1}$	$\leq 0,01\%^{+3mV 1}$
Restwelligkeit und Rauschen (CV) < 2 ¹	[mV]	< 2	< 2	< 2 ¹
Anzeigeauflösung				
Spannung [mV]	100	100	100	100
Strom [mA]	1	1	1	1 ²
Reglerübertemperaturanzeige	LED	LED	LED	LED
Anzeigegegenauigkeit bei 25°C⁺⁵	< $\pm 0,5\%^{+2Digit}$	< $\pm 0,5\%^{+2Digit}$	< $\pm 0,5\%^{+2Digit}$	< $\pm 0,5\%^{+2Digit}$
	42, 2, 319	42, 2, 319	42, 3, 319	42, 3, 319

Auf besonderen Kundenwunsch können alle Geräte auch mit der „Remute-Sensing“-Funktion ausgestattet werden. Es werden dabei die Sense-Anschlüsse direkt zum Verbraucher geführt und an dessen Fußpunkt die Regelung angesetzt.

Entsprechendes gilt für den Wunsch nach einer höheren Regelgenauigkeit, um die Geräte der Familie SZE-LNG-100X-X als Referenzquellen zu benutzen.

Dreiphasen–Sinus–Leistungsgeneratoren

Die Dreiphasen–Sinusleistungsgeneratoren SZE-SFG-400X der **Schmitz–Elektronik GbR** sind für die Ansteuerung von Drehstrom–Asynchronmotoren im Leistungsbereich zwischen 150VA und 1500VA konzipiert worden. Sie liefern Sinusspannungen mit einem geringen Klirrfaktor.

Alle Generatoren der Serie SZE-SFG-400X können den Drehzahlbereich von etwa 10000min⁻¹ bis 120000min⁻¹ bei SF–Spindeln mit einem 2-poligen Aufbau überstreichen. Dies entspricht einer Generatorausgangsfrequenz der drei um 120° phasenverschobenen Sinussignale von 167Hz bis 2000Hz. Andere Werte sind auf Wunsch realisierbar.

Die Motordrehzahl mehrphasiger Asynchronmotore hängt von ihrer Polzahl (p) und der Speisefrequenz (f) gemäß folgender Beziehung ab.

$$N = \frac{f \cdot 120}{2 p}$$

Aus dieser Beziehung ist unter Kenntnis der Motorpolzahl, die vom Hersteller zu erfragen ist, die für eine gewünschte Drehzahl erforderliche Anregungsfrequenz zu berechnen.

Infolge der Lieferung einer reinen Dreiphasen–Sinusspannung durch die Generatoren SZE-SFG-400X ist eine Motorzerstörung, wie sie infolge ungünstiger Abstimmung von Motorinduktivität und Generatorausgangsfilter bei PWM-Ansteuerungen leicht auftreten können, ausgeschlossen. Die Sinusfunktion wird durch „Direkte Digitale Synthese“ gewonnen.

Wahlweise erfolgt bei den Generatoren der Serie SZE-SFG-400X die Anzeige der Drehzahl auf zweipolige Asynchronmotoren bezogen, oder als direkte Anzeige der Ausgangsfrequenz. Die Darstellung erfolgt mittels Sieben–Segment–Anzeigen von 13,2mm Ziffernhöhe. Sie wird auf eine Quarzzeitbasis bezogen. Ihre Auflösung beträgt 100min⁻¹ bzw. 1Hz.

Für die Generatorbedienung sind lediglich drei Elemente erforderlich

- Drehzahlvorwahl
- Start–Taste
- Stop–Taste

Die Vorgänge „Start“ und „Stop“ werden zusätzlich über LED angezeigt.

Intern werden zusätzlich die Motortemperatur kontrolliert und im Störfall über eine LED signalisiert sowie die Temperatur der Leistungsendstufen des Generators. Eine Übertemperatur wird auch in diesem Fall durch eine LED angezeigt.

Auf Wunsch kann in beiden Fällen die Übertemperaturanzeige mit einem Abschalten des Generators verbunden werden.

Die Leistungsgeneratoren der **Schmitz–Elektronik GbR** vom Typ SZE-SFG-400X besitzen in allen Ausführungen eine Messung und Überwachung des Ausgangsstromes aller drei Phasen. Ausgangsstrom und -spannung werden zur Drehmomentenregelung verwendet. Damit ist sichergestellt, daß der angeschlossene Motor zu jedem Zeitpunkt nur die Leistung erhält, die er momentan benötigt. Die Drehmomentenregelung erfolgt nach dem PID–Prinzip. Dieser Regelung übergeordnet ist noch eine Anpassung an die Motorkennlinie (Kennfeldsteuerung).

Die Drehmomentenregelung gewährleistet auch den sicheren Schutz des Motors vor Überlastung. In diesem Zusammenhang werden sowohl die Spannung als auch der Ausgangsstrom überwacht.

Aus den vorangehenden Ausführungen ist abzuleiten, daß eine Antrieboptimierung eine Abstimmung von Leistungsgenerator und Motor erforderlich macht. Daher gehört zum Leistungsangebot der **Schmitz–Elektronik GbR** die kundenspezifische Anpassung beider. Diese Leistung erfolgt zum Selbstkostenpreis.

Die Leistungsgeneratoren SZE-SFG-4003 und SZE-SFG-4004 besitzen ergänzend zur Drehmomentenregelung noch eine Drehzahlregelung. Voraussetzung hierfür ist allerdings, daß die angeschlossene SF–Spindel ein entspre-

chendes Signal liefert. Dies kann sowohl analog als auch digital (inkremental) sein. Damit wird der bei Drehstrom-Asynchronmotoren im Belastungsfall auftretende Drehzahl-Schlupf ausgeglichen und in den Regelungsgrenzen die tatsächliche Spindeldrehzahl noch zusätzlich auf den Sollwert eingeregelt.

Alle Leistungsgeneratoren der **Schmitz-Elektronik GbR** vom Typ SZE-SFG-400X besitzen Ausgangsfilter, und eine Schutzerdung. Letztere ist für den angeschlossenen Asynchronmotor und die Generatorleistungsstufe identisch. Es werden damit sowohl Forderungen der EMV-Richtlinie als auch der Elektrischen Sicherheit erfüllt.

Die Technischen Daten der Drehstrom-Leistungsgeneratoren SZE-SFG-400X werden nachfolgend aufgelistet.

Die Funktionen Start, Stop, Drehzahlvorgabe sind von einem Rechner mit entsprechenden Digital- bzw. Analogausgängen extern vorgebbar.

Selbstverständlich sind die Drehstromgeneratoren der **Schmitz-Elektronik GbR** auch ohne Drehmomenten- und Drehzahlregelung als reine Sinus-Leistungsgeneratoren, wie sie beispielsweise für Schwingtische benötigt werden, auch lieferbar. Dies gilt auch für einphasige Sinus-Leistungsgeneratoren. Bei entsprechenden Bestellungen ist dies zu vermerken. In diesem Fall entfallen auch die motorspezifischen Überwachungsfunktionen und es wird im Digitaldisplay die echte Ausgangsfrequenz, wahlweise auch die Amplitude, bei entsprechend gewünschter Variationsmöglichkeit, angezeigt.

Geräte-Typ	SZE-SFG-4001	SZE-SFG-4002	SZE-SFG-4003	SZE-SFG-4004
Ausgangsleistung	150VA	350VA	1000VA	1500VA
Ausgangsspannung	42...48V ¹	42...48V	200V	200V
Drehmomentenregelung	✓	✓	✓	✓
Drehzahlregelung	x	x	✓	✓
Drehzahlanzeige	3-stellig	3-stellig	3-stellig	3-stellig
Drehzahlauflösung	100min ⁻¹	100min ⁻¹	100min ⁻¹	100min ⁻¹
Start-Anzeige	LED	LED	LED	LED
Stop-Anzeige	LED	LED	LED	LED
Temperaturberwachung Motor ²	LED	LED	LED	LED
Temperaturberwachung Generator ²	LED	LED	LED	LED
Rechnersteuerung ³	Start, Stop, Drehzahl	Start, Stop, Drehzahl	Start, Stop, Drehzahl	Start, Stop, Drehzahl

¹ Werte zwischen 30V und 50V sind möglich

² Auf Wunsch kombiniert mit Stop-Funktion

Schmitz – Elektronik GbR

Universalzähler

Der Universalzähler SZE-ZU-5001 der **Schmitz–Elektronik GbR** ist ein Laborgerät für den universellen Einsatz zur Messung folgender Größen

- Frequenz
- Periodendauer
- Ereigniszähler
- Frequenzverhältnis
- Zeitintervall

Seine Auflösung beträgt 8Digit, einschließlich einer Überlaufanzeige. Er gestattet Frequenzmessungen von DC bis 1,3GHz.

Die drei Eingänge besitzen sowohl unterschiedliche Empfindlichkeiten als auch verschiedene Zuordnungen zu den Meßfunktionen. Die serienmäßige Ausstattung mit einer temperaturstabilisierten Quarzzeitbasis (OCXO) gewährleistet eine hohe Langzeitkonstanz des Universalzählers SZE-ZU-5001.

Der Funktionsumfang sowie der breite Frequenzbereich machen diesen Universalzähler zu einem universellen Labor-meßgerät. Die o.g. Funktionen werden ergänzt um die Möglichkeiten des Einfrierens (Hold) von Ereignissen und ihres manuellen Löschsens (Reset).

Die Anzeige erfolgt mittels 13,2mm hohen Sieben–Segment–Anzeigen. Dies gewährleistet auch eine sichere Able-sung über größere Entfernungen, wie es beispielsweise für Ausbildungszwecke erforderlich ist.

Eingang A

Frequenzbereich	0...120MHz (DC–Kopplung) 10Hz...120MHz (AC–Kopplung)
Empfindlichkeit 10:1	60mV mit einstellbarer Triggerschwelle und schaltbarem Abschwächer 1:1 bzw.
Eingangsfiler	50kHz (schaltbar)
Eingangsimpedanz	1M Ω , parallel 40pF
Max. Eingangsspannung	20V (DC + AC Spitze)

Eingang B (Eingang für Periodendauer–Messungen)

Frequenzbereich	0...2,5MHz (DC–Kopplung)
Empfindlichkeit	HCT–Schmitt–Trigger–Eingang
Max.Eingangsspannung	5V (DC + AC Spitze)

Eingang C

Frequenzbereich	50MHz...1,3GHz
Eingangsempfindlichkeit	40mV
Eingangsimpedanz	50 Ω , AC–Kopplung
Max. Eingangsspannung	5V (DC + AC Spitze)
Anzeige	13,2mm Sieben–Segment–Anzeige 8–stellig + Überlauf
Zeitbasis	10MHz (OCXO)

Klirrarmer Sinusgenerator für Audioanwendungen

Die Sinusgeneratoren SZE-SIN-2001 der **Schmitz-Elektronik GbR** sind sehr klirrarmer Generatoren für den Audiofrequenzbereich (10Hz...100kHz). Der Frequenzbereich ist in vier Stufen grob und innerhalb derselben stetig durchstimmbar. Infolge des sehr niedrigen Klirrfaktors von weniger als 0,1% eignet sich dieser Generator für die Überprüfung und den Service von Audioverstärkern und für eine Vielzahl von Ausbildungszwecken.

Für die Handhabung der Generatoren SZE-SIN-2001 ist es besonders hilfreich, daß sowohl die Generatorfrequenz als auch seine Ausgangsamplitude gemessen und digital angezeigt werden.

Die Frequenzmessung erfolgt in Abhängigkeit von der Grobstufe der Frequenzvorwahl mit einer Auflösung von 1Hz bzw. 10Hz auf eine Quarzzeitbasis bezogen als vierstellige Sieben-Segment-Anzeige.

Eine Grobumschaltung der Ausgangsamplitude gestattet die Einstellung derselben auf Maximalwerte von $1V_{SS}$ bzw. $10V_{SS}$. Auch hier ist innerhalb der zwei Grobbereiche eine stetige Feineinstellung möglich.

Mittels eines Präzisionsgleichrichters mit nachgeschaltetem Filter wird wahlweise ein echter Effektivwert oder dessen Logarithmus angezeigt. Dadurch ist, was für Audioanwendungen besonders wichtig ist, eine Amplitudenvorwahl in dB-Werten gegeben.

Die Ausgangsamplitude wird $3\frac{1}{2}$ -stellig als Sieben-Segment-Anzeige dargestellt. Dies entspricht einer Amplitudenauflösung von 1mV bzw. 10mV als Effektivwert bei entsprechend eingestellter Ausgangsgrobvorwahl.

Die Sinusgeneratoren der **Schmitz-Elektronik GbR** besitzen einen Ausgangswiderstand von 50Ω . Das Ausgangssignal wird ohne galvanische Trennung ausgegeben. Dies ist bei der Anwendung der Generatoren zu berücksichtigen. Damit sind weder frequenzabhängige Amplituden- noch entsprechende Phasenfehler, wie sie bei Kondensatortrennungen auftreten, zu berücksichtigen.

Dies hat allerdings den Nachteil der Empfindlichkeit der Generatorenstufen gegenüber der Fremdeinspeisung gefährlicher Gleich- oder Wechselspannungen zur Folge. Sie sind bei der Anwendung der Generatoren unbedingt zu vermeiden.

Mit der in den Sinusgeneratoren SZE-SIN-2001 gewährleisteten internen Messung der Ausgangsgrößen Frequenz und Amplitude ist, lediglich mit einem Oszilloskop als Zusatzgerät, eine umfassende Überprüfung von Audioanlagen möglich.

Induktive Näherungsschalter

Die induktiven Näherungsschalter der **Schmitz–Elektronik GbR** SZE-INS-800X-X-X-X gestatten Ströme von maximal 400mA zu schalten. Die Näherungsschalter reagieren auf eine Annäherung ferromagnetischer Materialien besonders stark. Sie wirken jedoch auch bei Annäherung von Nichteisenmetallen ohne ferromagnetische Eigenschaften, jedoch mit veränderten Ansprechigenschaften. Empfindlichkeitsangaben beziehen sich daher ausschließlich auf die Annäherung ferromagnetischer Materialien an den Sensor.

Die Sensoren SZE-INS-800X-X-X-X schalten gefahrlos induktive oder mit einem hohen induktiven Anteil behaftete Lasten. Eine Überlastung der Sensorausgangsstufen ist durch ihre Kurzschlußfestigkeit ausgeschlossen. Als zusätzliche Sicherheit ist der Verpolungsschutz der Betriebsspannungsanschlüsse integriert. Der weite Betriebsspannungsbereich von 6...40V Gleichspannung liefert eine zusätzliche Anwendungssicherheit.

Das Aktivschalten des Sensors wird mittels einer LED im Sensorgehäuse (Kabelvariante) oder im Stecker (Steckervariante) angezeigt. Der Erfassungsbereich für ferromagnetische Materialien wird im Fertigungsprozess kundenspezifisch auf Schaltabstände von 1mm bis 10mm eingestellt. Er muß daher bei der Bestellung angegeben werden.

Ausgangsseitig kann zwischen PNP– und NPN–Verhalten unterschieden werden. Dies ist ebenfalls bei der Bestellung anzugeben. Wie bereits oben angedeutet, sind die Sensoren wahlweise mit Kabel- oder Steckeranschluß verfügbar.

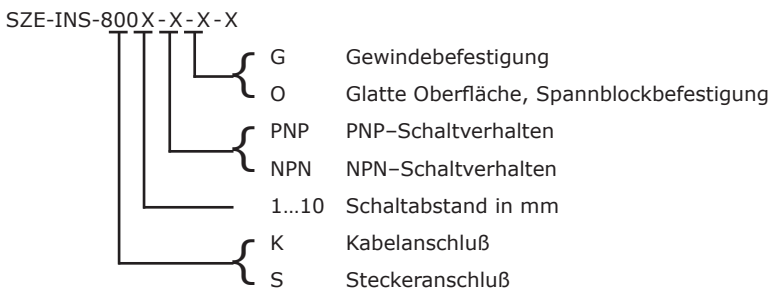
Drei Leitungen innerhalb der Zuleitung versorgen den Sensor mit dem Betriebsstrom und liefern das Schaltsignal.

Zur Gewährleistung der EMV wird das Sensorgehäuse, das aus oberflächenbehandeltem Messing besteht, über eine gesonderte Schirmleitung in den Potentialausgleich einbezogen. Es kann mit dem Minuspol der Stromversorgung oder mit einem anderen Potentialausgleichspunkt verbunden werden. Dabei darf eine Spannungsdifferenz von 500V= zu den übrigen Anschlüssen nicht überschritten werden.

Die maximal erfaßbare Schaltfrequenz beträgt etwa 3kHz. Die Gehäusebefestigung kann entweder über einen Spannklotz oder ein M18-Gewinde erfolgen. Die Länge des Anschlußkabels beträgt bei der Kabelvariante etwa 3m.

Die Bestellung der Induktiven Näherungsschalter der **Schmitz–Elektronik GbR** SZE-INS-800X-X-X-X sollte nach folgendem Schema erfolgen:

Induktiver Näherungsschalter



Folgendes Bestellbeispiel soll der Erläuterung dienen.

Ein Induktiver Näherungsschalter mit Kabelanschluß, einer Schalteempfindlichkeit von 5mm, NPN–Schaltverhalten und Gewindebefestigung hat folgende Typenbezeichnung:

SZE-INS-800K-5-NPN-G

Digital-Panelmeter

Die Digital-Panelmeter der **Schmitz-Elektronik GbR** sind außerordentlich einfache Meßgeräte, die auf komplexen AD-Wandler- bzw. Zählerschaltkreisen beruhen. Sie werden in der industriellen und Labormesstechnik allerdings in großen Stückzahlen benötigt. Eine Mischbestückung mit konventionellen und SMD-Bauelementen bietet in Verbindung mit einer Zusatzplatinentechnik die Möglichkeit, interessante komplexe Teilmeßgeräte zu kombinieren.

Gehäuse und als Einbauplatten konzipierte Digital-Panelmeter werden von der **Schmitz-Elektronik GbR** angeboten.

Digitalvoltmeter-Panelmeter

Die Digitalvoltmeter-Module der **Schmitz-Elektronik GbR** SZE-DPM-DV1 und SZE-DPM-DV2 besitzen eine 3½- bzw. 4½-stellige Auflösung für den Grundspannungsbereich von $\pm 200\text{mV}$. Dies entspricht einer Empfindlichkeit von $100\mu\text{V}$ bzw. $10\mu\text{V}$. Zusatzplatinen gestatten die Meßbereichserweiterung bis auf $\pm 200\text{V}$.

Weitere Zusatzplatinen dienen der Strommessung von 0,2A bis 2A.

Mittels Präzisionsgleichrichterbaugruppen werden sowohl echte Effektivwertmessungen von Spannungen und Strömen möglich, als auch deren Logarithmus erfassbar.

Für Temperaturmessungen wurden Zusatzplatinen für alle gängigen Temperatursensoren, einschließlich Kennlinien-linearisierungen entwickelt (PN-, Aktiv-, PT-, Thermoelement-Sensoren).

Platinen für Analogschnittstellen gestatten zusätzlich den Anschluß von Aktivsensoren mit Spannungs- bzw. Stromausgang.

Hervorgehoben sei besonders die Anschließbarkeit der Aktiv-LVDT-Sensoren der **Schmitz-Elektronik GbR** an diese Panelmeter.

Die Anzeige erfolgt mittels 13,2mm hohen Sieben-Segment-Anzeigen aller gängigen Farben. Alle Zusatzplatinen haben die gleichen Abmessungen wie die Panelmeter und werden auf deren Rückseite gesteckt und anschließend verlötet. Daraus ergeben sich meßaufgaben-spezifische Kompaktinstrumente. Sie können auf Kundenwunsch vorkonfiguriert und an weitere Meßaufgaben angepaßt werden. Es sind alle in elektrische Signale wandelbaren physikalischen Größen erfassbar.

Zähler-Panelmeter

Die Zähler-Panelmeter der **Schmitz-Elektronik GbR** SZE-DPM-DZ1, SZE-DPM-DZ2, SZE-DPM-DZ3 weisen eine Auflösung von 4, 4½ sowie 8Digit auf. Die Frequenzmessung bezieht sich auf eine Quarzeitbasis kundenspezifisch wählbarer Frequenz. Die Anzeige erfolgt mittels 13,2mm Sieben-Segment-Anzeigen aller gängigen Farben.

Mit diesen Zählern ist ein großer Bereich von Aufgaben, die sich auf Zählvorgänge zurückführen lassen, bearbeitbar.

Realisiert wurden

- Summen- und Differenzzähler
- Frequenzmessung ($f_{\text{max}} \leq 10\text{MHz}$)
- Periodendauermessung
- Ereigniszählung

Mittels zusätzlich lieferbarer optoelektronischer Sensoren (hier sei auf die Low Cost-Laser der **Schmitz-Elektronik GbR** hingewiesen) sind eine Vielzahl von Ereignissen zeitlich bewertbar. Die Sensoren werden kundenspezifisch angepaßt. Als Beispiele seien Ereignis-, Teile- und Tropfenzähler sowie inkrementale Längenmeßsysteme und das Messen impulsförmiger physikalischer Größen genannt.

Schmitz – Elektronik GbR

		SZE-DPM-DV1	SZE-DPM-DV2	SZE-DPM-DZ1	SZE-DPM-DZ2	SZE-DPM-DZ3
Meßgröße		Spannung	Spannung	Impulszählung	Impulszählung	Impulszählung
Meßbereich	[mV]	±200	±200			
Auflösung	[µV]	100	10			
Ausgabe	[Digit]	3½	4½	4	4½	8
Betriebsspannung	[V]	5	5	5	5	5

Meßgröße		Meßbereich	SZE-DPM-DV1	SZE-DPM-DV2
			SZE-DPM-xxx-1	SZE-DPM-xxx-2
Spannung	[V]	±2/20/200	EWU	EWU
Strom	[A]	±0,2/2	EWI	EWI
Effektivwertbildung	[mV]	≈200	PGL	PGL
Temperatur (PN-Element)	[°C]	-20...125	TPN	TPN
Temperatur (Aktivelement)	[mV/K]	10	TAK	TAK
Temperatur (PT-Element)	[°C]	-40...600	TPT	TPT
Temperatur (Thermoelement)	[K]	J, K mit Linearisierung B, C, E, R, S, T ohne Linearisierung	TTE	TTE

		SZE-DPM-DV1	SZE-DPM-DV2	PGL	
Erweiterung Spannung	EWU	✓	✓	✓	
Erweiterung Strom	EWI	✓	✓	✓	
Präzisionsgleichrichter	PGL	✓	✓	✗	
Temperatur (PN-Element)	TPN		✓	✓	✗
Temperatur (Aktiv-Element)	TAK		✓	✓	✗
Temperatur (PT-Element)	TPT		✓	✓	✗
Temperatur (Thermoelement)	TTE		✓	✓	✗

Ingenieurleistungen

Der Dienstleistungsbereich der Firma **Schmitz-Elektronik GbR** umfasst auch Angebote im Rahmen von Ingenieurdienstleistungen. Dies beinhaltet Sonderfertigungen wissenschaftlicher Geräte sowie Messplatz- und Fertigungskonfigurationen. Dabei liegen die Schwerpunkte auf den Gebieten Messtechnik, Sensorik, Lasertechnik und ausgewählten Gebieten der Audiotechnik.

Einige Teilaspekte seien besonders hervorgehoben:

- Einzelfertigung von Sensoren und Sensorelementen für die Wägetechnik
- Sonderfertigung und Konfigurierung von Laserapplikationen
- Einzelentwicklung von Forschungsgeräten nach Entwicklungsvorgaben (Elektronik, Rechentechnik, Feinmechanik, Elektrochemie, Optik)
- Konstruktionsleistungen für den Wissenschaftlichen Gerätebau
- Applikationsuntersuchungen sowie Sondermessungen an elektronischen Bauteilen und Baugruppen
- Kundenspezifische Meßplatzzusammenstellungen vom Sensor bis zum Laborrechner

Dazu wurden bisher folgende Einzelleistungen erbracht:

Elektronische Wägetechnik / Thermodynamik

- Sonderfertigung elektronischer Waagen für Forschungs- und Entwicklungsaufgaben.
- Sonderfertigung von Wägezellen für Produktionsautomatisierungen, jeweils mit vom Kunden gewünschten Zusatzeinrichtungen, wie Thermostatierung und Enthalpiemessung (DTA, DSC).
- Messeinrichtungen für Ultraschall-Schalldruckmessung, Zigaretten-Einzelgewichtsmessung.
- Messeinrichtung auf der Basis von Messplattformen für Zugangskontrollbereiche, Messeinrichtung für die Erfassung von Selbstentzündungs- und Explosiveigenschaften an Kunststoffen.

Mechanische Messtechnik

- Sonderfertigung von Schwingungsviskosimetern
- Sonderfertigung von Messeinrichtungen zur mechanischen Spektroskopie von Hochpolymeren (komplexer Elastizitätsmodul)
- Induktive Längenmessung (Feinzeiger)
- Trägerfrequenzmesseinrichtungen
- Dilatometer für Spannungs- und Dehnungsmessungen an Kunststoffen
- Volumenstrommesseinrichtung an Hydraulikanlagen
- Neigungssensor
- Torsionspendel für Elastizitätsmessungen / Blutgerinnungsmesseinrichtung

Allgemeine elektronische Messtechnik

- Temperaturregler im Leistungsbereich zwischen 20W und 2kW
- Stromversorgungsgeräte mit integrierten DVM, bis Dreifachgeräte ($\pm 25V/ 1A, 5V/ 5A$)
- Stromversorgungsmodule
- Digitalmultimeter (3½-;4½-stellig)
- Digitalfilter
- LockIn Verstärker

Schmitz – Elektronik GbR

- Micro-Controller für Smart-Sensoren
- 32Bit-Embedded-Controller für Messgerätesteuerung
- Digitale Einbauminstrumente (3½-; 4½-stellig)
- Digitalspeicher / Transientenspeicher
- Universalzähler bis 1,2GHz
- Präzisionsverstärker für den Audio- und Ultraschallbereich
- Präzisions-Sinusgenerator für den NF-Bereich mit integrierter Frequenz- und Amplitudenmessung, letztere wahlweise linear oder logarithmisch (dB-Skala)
- ESD-Meßplatz für die Messung von Ladungen im Bereich von 1...5pC zur Charakterisierung von Optokopplern
- Temperatur- und Regeleinrichtung für die Untersuchung und Justierung von Brandwarnmeldern in Rechenzentren und TK-Anlagen
- Frequenzumrichter für den Betrieb von SF-Spindeln im Leistungsbereich bis 350VA sowie 1,2kVA mit Drehmoment- und Drehzahl-Regelung im Drehzahlbereich bis 100 000U/min.
- Pneumatiksteuerung für Werkzeugmaschinen (3D-Maschinen), Sperrluft-, Spannzangen-, Werkzeughalterung-, Spindel-, Sprühkühlungssteuerung
- Audio-Leistungsverstärker bis 400W High-End, Aktivfilter, D/A-Wandler für Digitalquellen (24Bit)
- Lasersteuerung, einschließlich Temperaturregelung, bis 10W
- Laserzeichenstift mit Ansteuerelektronik (schalterprogrammierbare Steuerung von Puls- und Pausenzeit des Lasers aus dem Plotter abgeleitet) für die Umrüstung von Stiftplottern zu Fotoplottern

Medizinelektronik

- Biphasische Impulsgeneratoren für die Hirnforschung
- Messverstärker für physiologische Untersuchungen (voltage clamp, patch clamp)
- Blutgerinnungsmessung
- Vorverstärker für Sensoren in der Hirnforschung

Darüber hinaus werden Sonderentwicklungen für die Untersuchung thermischer und mechanischer Eigenschaften von Polymeren (auch Anstrichstoffen) sowie Medizinelektronik, Labor- und Produktionsmesstechnik, Umweltmesstechnik, entsprechend einzeln zu vereinbarenden Parameter und Leistungen durchgeführt.

Weiterhin erfolgt die kundenspezifische Zusammenstellung und der Verkauf von Rechentechnik, einschließlich dazugehöriger Software verbunden mit einer entsprechenden Beratung und Schulung der Kunden. Dies schließt Service-Leistungen an Rechnern und Umrüstungen sowie Erweiterungen ein.

Grundlage dieser ingenieurtechnischen Leistungen bildet in jedem Fall der Abschluss einer Leistungsvereinbarung. Die Erarbeitung derselben erfolgt unter kostenfreier Mitwirkung der Firma **Schmitz-Elektronik GbR**. Dies beginnt bereits bei der Aufgabenfindung.

Preise, Lieferbedingungen und Sonderentwicklungskosten werden auf Anfrage im Zusammenhang mit der Erarbeitung einer Leistungsvereinbarung ermittelt.

CNC-Fertigung von Frontplatten sowie Sensorgehäusen

Die CNC-Fertigung von Frontplatten sowie Sensorgehäusen ist Teil des Dienstleistungsspektrums von **Schmitz - Elektronik GbR**.

Die maximale Bearbeitungsfläche für CNC-Arbeiten beträgt etwa 500×500mm². Es sind 2½- und 3-dimensionale Fräsarbeiten in Aluminium und Kunststoffen ausführbar, einschließlich Gravur.

Wir übernehmen sowohl die Konstruktion, Maschinenprogrammierung als auch die Materialbeschaffung. Voraussetzung für die Leistungen ist lediglich eine Handskizze. Für reine Fräsarbeiten, also ohne Fotoeloxalbeschriftung, ist auch die Übergabe von HPGL- bzw. DXF-Dateien möglich. In diesem Fall wird durch uns die Maschinenprogrammierung vorgenommen. Randbedingungen für die Frontplattenbearbeitung sind die Grenzen, die durch die Frästechnik gesetzt sind. Infolge des minimalen Fräserdurchmessers von 2mm sind daher Innenecken mit einem Radius von minimal 1mm behaftet. Dies muss bei der Konstruktion berücksichtigt werden. Entsprechendes gilt für die maximale Frästiefe, die von dem Fräserdurchmesser, seiner Schneidenlänge und dem zu bearbeitenden Material abhängig ist. Weitere Einschränkungen bestehen nicht, insbesondere sind für die zu bearbeitenden Formen keine Grenzen gesetzt.

Die Kosten für die CNC-Fertigung gliedern sich in folgende Abschnitte:

- Materialkosten
- Programmierkosten
- Maschineneinrichtung
- Bearbeitungskosten

Ab einem Auftrag von 100 identischen Frontplatten erfolgt die Programmierung kostenlos. Allgemeingültige Kostangaben sind an dieser Stelle nicht sinnvoll. Es empfiehlt sich daher, für einen konkreten Auftrag ein Angebot einzuholen. Dieses wird selbstverständlich kostenfrei erstellt.

Die Firma **Schmitz - Elektronik GbR** liefert CNC-Bearbeitungsleistungen ab 1 Stück!

Auf Wunsch erhalten Sie kostenlos eine beliebige 3HE-Musterfrontplatte.

Neben der normalen Auftragsabwicklung, bei einer Begrenzung auf 100 Stück, die Ihnen nach einer Auftragserteilung eine Lieferung der bearbeiteten Frontplatten nach spätestens 15 Arbeitstagen zusichert, bietet Ihnen die Firma **Schmitz - Elektronik GbR** zusätzlich folgenden Eilservice an, verbunden mit entsprechenden Preiszuschlägen. Die folgenden Ausführungen sind auf Frontplatten einer Höhe von 3HE und einer maximalen Breite von 16TE sowie 100 Stück bei maximal 2 Varianten (d.h. 2 mal 50 Stück) beschränkt. Das Angebot beinhaltet die komplette Programmierung und Fertigung. Abweichungen bitten wir gesondert zu erfragen.

Es wird dabei davon ausgegangen, dass der Auftrag bis 20⁰⁰ Uhr gestellt und am zugesicherten Endtag bis 17⁰⁰ Uhr beim Spediteur aufgegeben wurde. Der letzte Tag muss daher ein Werktag sein. Sämtliche Fragen zu den Zeichnungen oder Skizzen müssen im Voraus geklärt sein.

Schnell-Service

Eildienst 1

- Lieferzeit innerhalb von 10 Arbeitstagen
- 50% Preiszuschlag

Eildienst 2

- Lieferzeit innerhalb von 5 Arbeitstagen
- 150% Preiszuschlag

Eildienst 3

- Lieferzeit innerhalb von 5 Kalendertagen (Wochenende und Feiertage eingeschlossen)
- 300% Preiszuschlag

Leiterplattenentflechtung

Die CAE-Bearbeitung von Schaltungen durch die Firma **Schmitz-Elektronik GbR** erfolgt mit dem Pro-grammpaket PADS. Es handelt sich dabei um eine Applikation eines der weltweit führenden CAE-Anbieters. Es gestattet neben der üblichen Schaltplan- und Leiterplattenerstellung auch die Optimierung hinsichtlich EMV-Verhalten und die Bereitstellung von Fertigungs- und Testunterlagen.

Voraussetzung für unsere Tätigkeit ist die Bereitstellung einer Schaltung als Zeichnung oder Handskizze und aller erforderlichen mechanischen und elektrischen Daten (Bauteileliste, Hersteller, Leiterplattengeometrie, evtl. Anord-nungserfordernisse auf der Leiterplatte, Zahl der Lagen usw.).

Die Kalkulation der Entflechtungsleistungen erfolgt stets auf der Grundlage einer konkreten Schaltung. Für die Erstellung eines schnellen Kostenüberblicks sei auf das nachfolgende Kalkulationsschema verwiesen. Es geht dabei vom einfachsten Fall einer reinen Digital-schaltung mit bedrahteten Bauelementen aus und liefert anschließend Zuschlagsfaktoren für Sonderfälle, wie SMD-Bauelemente, Multilayer, Analogschaltungen und beidseitige Bau-elementebestückung auf der Leiterplatte. Nicht behandelte Sonderfälle sind Leiterplatten mit Feinstleiterechnik, BGA-Bauelemente, gebogene Leiterzüge, besondere Masseflächen, Mehrfachnutzen usw.

Unter den genannten Einschränkungen gilt für Digital-schaltungen mit den gängigen Leiterplattenformaten Einfach- und Doppel-Europakarte folgendes Schema.

Bei dem Einsatz von SMD-Bauelementen erfolgt ein Zuschlag je Pin (Pad) von 0,80€, eine beidseitige Bauelemen-teverteilung auf der Leiterplatte kostet zusätzlich 1,00 € Cent pro Pad. Für die Entflechtung von Analogschaltungen wird ein Zuschlag von 2,20€ je Quadratcentimeter Leiterplatte erhoben. Bei gemischt bestückten Leiterplatten wird die halbe Leiterplattenfläche für die Zuschlagsermittlung herangezogen.

Einfach-Europa-karte	[Pinzahl Leiterkarte]	< 400*	≥ 400	≥ 600	≥ 800
		2 Signallagen	[€ Pin]	625,00	1,66
2 Versorgungslagen	[€ Lage]	133,00	66,50	66,50	66,50

* pauschalisierter Gesamtpreis

Lieferumfang

Doppel-Europa-karte	[Pinzahl Leiterkarte]	< 800*	≥ 800	≥ 1100	≥ 1400	≥ 1600
		2 Signallagen	[€ Pin]	1291,00	1,94	2,05
2 Versorgungslagen	[€ Lage]	184,00	92,00	92,00	92,00	92,00

* pauschalisierter Gesamtpreis

Delivert werden Kontrollzeichnungen (alle Lagen einzeln, Bestückungs- und Bohrplan, Bohrdaten, Bohrprotokoll sowie sämtliche Fertigungsdaten für die Leiterplatte auf Diskette in den üblichen Datenformaten (HPGL, Gerber, Sieb & Maier, Excellon). Auf Wunsch ist auch die Integration von Prüfpunkten möglich. Fertigungsunterlagen, wie die Vorgaben für Bestückungsautomaten einiger namhaften Hersteller (z.B. Zevatech, Philips, Siemens) können ebenfalls geliefert werden. Eine Schnittstelle für die mechanische Bearbeitung der Leiterplatte (DXF) ist ebenfalls vorhanden. Einzelheiten sind in einem Angebot bzw. einer Leistungsvereinbarung festzulegen.

Filme

Auf Wunsch erhalten Sie einen Satz Filme neben den o.g. Leistungen. Dazu ist eine Freigabe der Entflechtungsergeb-

Schmitz – Elektronik GbR

nisse durch den Auftraggeber erforderlich. Die Filmerstellung erfolgt zum Selbstkostenpreis.

Leiterplatten

Auf Wunsch können Sie auch Leiterplatten erhalten. Als Besonderheit unseres Kooperationspartners können Leiterzüge bis zu 50µm Breite sowie Multilayer-Leiterplatten angeboten werden. Neben der Vergoldung direkter Steckverbinder sind auch Gesamtvergoldungen der Leiterplatte möglich. Die Fertigung von Leiterplatten für BGA-Bauelemente stellt kein Problem dar.

Lieferfristen

Die Lieferzeiten für die Entflechtung betragen 10 Arbeitstagen. Die Filme können nach Eingang der Bestätigung des Kontrollausdrucks nach weiteren 10 Arbeitstagen geliefert werden. Die Lieferzeiten für die Leiterplatten betragen in der Regel 15 Arbeitstagen. Eilaufträge sollten gesondert erfragt werden.

Fotoeloxalverfahren zur Beschriftung von Frontplatten und Schildern

Das Fotoeloxalverfahren dient der Beschriftung von eloxierten Aluminiumplatten und -folien. Es geht von unverdichteten Eloxalschichten aus, die mit einem Fotolack beschichtet sind. Auf fotografischem Weg wird eine Struktur in diesem Fotolack erzeugt, ausgewaschen und anschließend mit einer Farbe behandelt. Hierfür stehen insgesamt 29 Farbtöne zur Verfügung. Nach Entfernung des restlichen Fotolackes wird die Eloxalschicht verdichtet und gleichzeitig die Beschriftung eingeschlossen. Damit erhält die Beschriftung die hervorragenden Eigenschaften der Eloxalschicht hinsichtlich mechanischer und chemischer Beständigkeit. Es ist auch leicht zu verstehen, dass dieser Vorgang nicht auf Beschriftungen und Einfärbungen beschränkt ist. Mehrfarbige Darstellungen, einschließlich Firmenlogo oder Grafiken sind realisierbar. Die Oberflächen können wahlweise matt oder glänzend sein oder der Grundton der Eloxalschicht wird goldfarben gewählt. Die Designmöglichkeiten sind damit sehr vielfältig. Die Beschriftungsqualität wird durch kein anderes Verfahren übertroffen.

Diesen Vorteilen stehen auch Nachteile gegenüber, die ausschließlich in den Kosten bestehen. Einerseits sind die Fotoplatten mit der unverdichteten Eloxalschicht teurer als die einfachen verdichteten Platten, andererseits ist der für den Fotoprozess erforderliche Aufwand hinzuzurechnen.

Die Fotovorlagen können von der Firma **Schmitz-Elektronik GbR** ebenfalls programmiert werden. Hierfür werden verschiedenste Eingabeformate unterstützt (zum Beispiel: DRW, DWG, DXF, PDF, PS). Die eigentlichen Vorlagen werden danach in einem Belichtungsstudio gefertigt. Für einfarbige Darstellungen ist in der Regel ein Satz Vorlagen (Positiv, Negativ) ausreichend. Bei mehrfarbigen Darstellungen können leicht mehrere Vorlagensätze, je Farbton ein Satz, erforderlich werden. Für eine Entscheidungshilfe stehen wir den Interessenten, selbstverständlich kostenfrei, beratend zur Seite.

Der Formatbereich erstreckt sich von dem einer Visitenkarte bis zur Größe A3 (maximal 320×500mm²). Die Blechstärken 0,5mm; 1mm; 1,5mm; 2mm; 2,5mm; und 3mm können verarbeitet werden. Im Regelfall werden alle Aussparungen gefräst, während die Außenkanten gesägt werden. Dies erfolgt aus Gründen der Materialersparnis des teueren Ausgangsmaterials. Auf Wunsch können die Außenkanten selbstverständlich auch gefräst werden. Dies hat jedoch eine Kostensteigerung zur Folge.

Für die Beschriftung stehen circa 250 Schriftarten zur Verfügung. Kundenspezifische Zeichensätze können als TrueType-Zeichensatz eingebunden werden.

Die Kosten für die Vorlagenerstellung resultieren aus den

- Programmierkosten und den
- Kosten für das Belichtungsstudio.

Sie fallen für jede Frontplatte einmalig an und werden nach Aufwand berechnet.

Die ein- und mehrfarbige Beschriftung von Frontplatten und Schildern kann mit deren CNC-Bearbeitung gekoppelt werden. Damit sind hochwertige Frontplatten und Schilder realisierbar. Die CNC-Bearbeitung kann sich im einfachsten Fall auf die Separierung von Nutzen beschränken.

Diese Leistung bietet Ihnen die Firma **Schmitz-Elektronik GbR** ab einem Stück an.

Auf Wunsch können Sie vor der eigentlichen Frontplattenfertigung einen Plotterausdruck im gleichen Format zur Begutachtung erhalten. Bei farbigen Ausdrucken besteht jedoch lediglich eine Ähnlichkeit mit dem späteren Eloxal-fotodruck.

Für die Vorbereitung eines konkreten Auftrages empfiehlt sich daher die Einholung eines Angebotes auf der Grundlage einer grafischen Vorlage oder einer einfachen Skizze.

Bei einem Auftragsumfang von 100 Frontplatten oder Schildern im Format bis A5 erhalten Sie die Programmierung kostenlos. Entsprechendes gilt für 50 Frontplatten im Format bis A4 sowie 10 Frontplatten im Format bis A3. Identische Frontplatten und Schilder werden dabei vorausgesetzt.